TÜV RHEINLAND
ENERGIE UND UMWELT GMBH



Bericht über die zweite Ergänzungsprüfung der Messeinrichtung V-CEM5100 der Firma CODEL International Ltd. für die Komponente Abgasgeschwindigkeit

TÜV-Bericht Nr.: 936/21216334/D
Köln, 17. September 2012

www.umwelt-tuv.de



luft@de.tuv.com

Die TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
ist mit der Abteilung Immissionsschutz für die Arbeitsgebiete:

- Bestimmung der Emissionen und Immissionen von Luftverunreinigungen und Geruchsstoffen,
- Überprüfung des ordnungsgemäßen Einbaus und der Funktion sowie Kalibrierung kontinuierlich arbeitender Emissionsmessgeräte einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung.
- Eignungsprüfung von Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung der Emissionen und Immissionen sowie von elektronischen Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung

nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

Die Akkreditierung ist gültig bis 31-01-2013. DAkkS-Registriernummer: D-PL-11120-02-00.

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
D - 51105 Köln, Am Grauen Stein, Tel: 0221 806-2756, Fax: 0221 806-1349

Leerseite



Kurzfassung

Im Auftrag der Firma CODEL International Ltd. führte die TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH die zweite Ergänzungsprüfung zur Wartungsintervallverlängerung der Messeinrichtung V-CEM5100 für die Komponente Abgasgeschwindigkeit entsprechend der Richtlinie DIN EN 15267-3 [1] durch.

Die Messeinrichtung wurde bereits für die genannte Komponente im dokumentierten Messbereich bekannt gegeben. Des Weiteren wurde das Wartungsintervall bereits verlängert. Die aktuelle Ergänzungsprüfung hatte das Ziel, das Wartungsintervall für die Messeinrichtung von drei Monaten auf 6 Monate zu verlängern. Um dies zur erreichen wurde die Messeinrichtung an der Feldmessstelle der Erstprüfung und der ersten Wartungsintervallverlängerung über einen Zeitraum von mehr als zwölf Monaten betrieben. Im Rahmen dieser Prüfung wurde der TÜV Rheinland, Bericht-Nr.: 936/21216334/C vom 20. März 2012 [9] diesbezüglich ergänzt. Insbesondere wurden im Kapitel 6 folgende Prüfpunkte aktualisiert bzw. neue Untersuchungsergebnisse dargestellt:

6c.4	[7.4	Wartungsintervall]	Seite 90
6c.5	[7.5	Nullpunkt- und Referenzpunktdrift]	Seite 91
6c.6	[7.6	Verfügbarkeit]	Seite 96

Die unverändert übernommenen Tabellen und Abbildungen der Erstprüfung [8] und ersten Ergänzungsprüfung [9] sind grau unterlegt.

Das Gerät wurde für den Einsatz an genehmigungsbedürftigen Anlagen und Anlagen der 27. BImSchV zur Emissionsüberwachung entwickelt.

Das Messprinzip basiert auf der Grundlage einer Infrarot Kreuzkorrelation. Hier werden die durch Wirbel im Abgas hervorgerufenen Fluktuationen der Infrarot Absorption als Tracer eingesetzt.

Der geprüfte Messbereich betrug:

Komponente	Zertifizierungsbereich	Einheit
Abgasgeschwindigkeit	3 - 50	m/s

Der Labortest der Messeinrichtung fand von April bis Mai 2011 statt. Der Feldtest wurde von Mitte Juni 2011 bis Anfang Oktober 2011 durchgeführt und im Rahmen dieser Wartungsintervallverlängerung bis August 2012 fortgeführt.

Bei der Eignungsprüfung wurden die Bedingungen der Mindestanforderungen der DIN EN 15267-3 erfüllt. Damit erfüllt das Messgerät auch die Anforderungen der DIN EN 14181 [2] (QAL1).

Seitens der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH wird daher eine Veröffentlichung als eignungsgeprüfte Messeinrichtung zur laufenden Aufzeichnung der Abgasgeschwindigkeit für genehmigungsbedürftige Anlagen sowie Anlagen der 27. BImSchV vorgeschlagen.





Bericht über die zweite Ergänzungsprüfung der Messeinrichtung V-CEM5100 der Firma CODEL International Ltd. für die Komponente Abgasgeschwindigkeit

Geprüftes Gerät: V-CEM5100

Hersteller: CODEL International Ltd.
Bakewell, Derbyshire, UK

Prüfzeitraum: 04/2011 bis 08/2012

Berichtsdatum: 17. September 2012

Berichtsnummer: 936/21216334/D

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Dieter Hammes
dieter.hammes@de.tuv.com

Fachlich Verantwortlicher: Dr. Peter Wilbring
peter.wilbring@de.tuv.com

Berichtsumfang:

Bericht:		106	Seiten
Anhang	ab Seite	107	
Handbuch	ab Seite	120	
Handbuch	mit	78	Seiten
Gesamt		198	Seiten

Leerseite

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis



1. Allgemeines

1.1 Bekanntgabevorschlag

Aufgrund der erzielten positiven Ergebnisse wird folgende Empfehlung für die Bekanntgabe als eignungsgeprüfte Messeinrichtung ausgesprochen:

Messeinrichtung:
V-CEM5100 für Abgasgeschwindigkeit

Hersteller:
CODEL International Ltd., Bakewell, Derbyshire, UK

Eignung:
für genehmigungsbedürftige Anlagen sowie Anlagen der 27. BImSchV

Messbereiche in der Eignungsprüfung:

Komponente	Zertifizierungs-bereich	Einheit
Abgasgeschwindigkeit	3 - 50	m/s

Softwareversionen:
507-105B

Einschränkungen:
Die untere Grenze des Geschwindigkeitsmessbereichs beträgt 3 m/s.

Hinweise:
1. Das Wartungsintervall beträgt sechs Monate.
2. Das Gerät kann unter folgenden Randbedingungen eingesetzt werden: Feuchtegehalt > 2 %, Temperatur > 40 °C, Kanaldurchmesser > 0,5 m.
3. Ergänzungsprüfung zur Bekanntgabe des Umweltbundesamtes vom 23. Februar 2012 (BAnz., Seite 920, Kapitel II Nummer 2.2) und vom 6. Juli 2012 (BAnz AT 20. Juli 2012 B11, Kapitel II, Nummer 2.1).

Prüfbericht:
TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Köln
Bericht-Nr.: 936/21216334/D vom 17. September 2012

1.11 Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Mindestanforderung	Ergebnis	Urteil	Seite
Legende:	Mindestanforderung erfüllt Mindestanforderung nicht erfüllt Mindestanforderung nicht relevant	+ – x	30
Allgemeine Anforderungen			
5.1 Anwendung der Mindestanforderung Das Prüflaboratorium muss mindestens zwei identische Messeinrichtungen (AMS) prüfen. Alle geprüften AMS müssen die in diesem Dokument festgelegten Mindestanforderungen sowie die in den jeweiligen rechtlichen Regelungen festgelegten Anforderungen an die Messunsicherheit einhalten.	Während der Eignungsprüfung wurden zwei identische und vollständige Messeinrichtungen geprüft. Die Messeinrichtungen erfüllen die Mindestanforderungen zur Überwachung von Emissionen aus stationären Quellen sowie die geforderte Messunsicherheit.	+	30
5.2 Zu prüfende Bereiche Der Zertifizierungsbereich, in dem die AMS zu prüfen ist, muss durch Angabe der unteren und der oberen Grenze des Bereiches festgelegt werden. Der Bereich muss für die vorgesehene Anwendung der AMS geeignet sein. Der/Die Zertifizierungsbereich(e) und die für jeden Bereich geprüften Mindestanforderungen müssen im Zertifikat angegeben werden. Das Prüflaboratorium sollte für den Feldtest eine industrielle Anlage mit erkennbar schwierigen Randbedingungen auswählen. Dies bedeutet, dass die automatische Messeinrichtung dann auch bei weniger schwierigen Messbedingungen eingesetzt werden kann.	Die Abgasgeschwindigkeit ist eine Bezugsmessgröße, daher gibt es hier keinen Emissionsgrenzwert für den Tagesmittelwert. Der geprüfte Messbereich liegt im Bereich üblicher Abgasgeschwindigkeiten und kann so eingestellt werden, dass die übliche maximale Abgasgeschwindigkeit bei 80 % des Messbereiches liegt. Es wurden keine zusätzlichen Zertifizierungsbereiche definiert. Aufgrund der Ergebnisse aus den Driftuntersuchungen und den An- und Abfahrvorgängen der Anlage wird die untere Grenze des Zertifizierungsbereiches mit 3 m/s festgelegt. Bei der geprüften Messeinrichtung handelt es sich nicht um eine In-situ-AMS mit variabler optischer Länge.	+	31
5.3 Herstellungsbeständigkeit und Änderung der Gerätekonfiguration Die Zertifizierung einer AMS gilt nur für das Prüfmuster, das die Eignungsprüfung durchlaufen hat. Nachfolgende Änderungen der Gerätekonfiguration, die Einfluss auf das Leistungsvermögen der AMS haben könnten, können dazu führen, dass die Zertifizierung ungültig wird.	Die durchgeführten Prüfungen wurden mit den in Kapitel 3 ausführlich beschriebenen Messeinrichtungen durchgeführt. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht und im zugehörigen Zertifikat beziehen sich nur auf Messeinrichtungen, die den geprüften Prüfmustern entsprechen. Der Hersteller wurde darauf hingewiesen, dass jegliche Änderung an der Messeinrichtung mit dem Prüfinstitut abgesprochen werden muss und zu Nach- oder Neuprüfungen der Messeinrichtung führen kann.	+	34
5.4 Qualifikation der Prüflaboratorien Prüflaboratorien müssen über eine Akkreditierung nach EN ISO/IEC 17025 verfügen. Weiterhin müssen sie für die Durchführung der in dieser Europäischen Norm festgelegten Prüfungen akkreditiert sein. Prüflaboratorien müssen die Unsicherheiten der einzelnen in der Eignungsprüfung verwendeten Prüfprozeduren kennen.	Das Prüfinstitut TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025 für Eignungsprüfungen (QAL1), Funktionsprüfungen (AST), Kalibrierungen (QAL2) und Emissionsmessungen bis zum 31-01-2013 akkreditiert.	+	35

Mindestanforderung	Ergebnis	Urteil	Seite
Labortest:			
6.1 Automatische Messeinrichtungen für die Prüfung Für die Prüfung müssen zwei vollständige baugleiche Messeinrichtungen vorhanden sein.	Die eignungsgeprüfte Ausführung umfasst die vollständige Messeinrichtung einschließlich 2 Sensorköpfe, Netzteil PSU, Signalverarbeitungseinheit SPU, Anzeigeeinheit DDU, QAL3 Prüfequipment, Datenausgabe und Bedienungsanleitung.	+	36
6.2 CE-Kennzeichnung Der Hersteller muss einen nachvollziehbaren Nachweis erbringen dass die festgelegten Anforderungen eingehalten werden.	Ein Herstellerzertifikat ist der Abbildung 7 dieses Berichtes zu entnehmen.	+	38
6.3 Unbefugtes Verstellen Die Messeinrichtung muss über eine Sicherung gegen unbefugtes Verstellen der Justierung verfügen.	Die Sicherung der Justierung ist durch einen Passwortschutz gewährleistet.	+	40
6.4 Anzeigebereiche und Nullpunktlage Die Messeinrichtung muss über einen Messsignalausgang mit lebendem Nullpunkt verfügen, so dass negative und positive Messsignale angezeigt werden können. Die AMS muss über eine Geräteanzeige verfügen, die das Messsignal anzeigt.	Der Anzeigebereich kann an der Messeinrichtung eingestellt werden. Der Nullpunkt liegt mit 4 mA bei 20 % des analogen Geräteausgangs. Die Messeinrichtung kann auch negative Messwerte ausgeben.	+	41
6.5 zusätzliche Messwertausgänge Die automatische Messeinrichtung muss über einen zusätzlichen Messwertausgang verfügen, der den Anschluss eines zusätzlichen Anzeige- und Registriergerätes erlaubt.	Zusätzliche Signalausgänge sind am Gerät vorhanden. Die Signalausgänge geben identische Messwerte aus.	+	42
6.6 Anzeige von Statussignalen Die automatische Messeinrichtung muss den Betriebszustand anzeigen. Weiterhin muss die AMS in der Lage sein, den Betriebszustand an eine Datenerfassungseinrichtung zu übermitteln.	Die Statusmeldungen wurden korrekt ausgegeben, es kann über die Bedieneinheit zusätzlich manuell ein Wartungssignal aktiviert werden.	+	43
6.7 Verschmutzung optischer Grenzflächen Beruht das Messprinzip auf optischen Verfahren, so muss die Messeinrichtung eine Vorrichtung besitzen, die eine Verschmutzung der optischen Grenzflächen vermeidet und / oder kompensiert.	Das Messprinzip beruht nicht auf einem optischen Verfahren.	X	44
6.8 Schutzarten durch Gehäuse Geräte, deren Einbau auf belüftete Räume und Messschränke beschränkt ist, wo die Geräte vor Niederschlägen geschützt sind, müssen mindestens der Schutzart IP 40 entsprechen. Geräte, deren Einbau auf Orte mit Schutz vor Niederschlägen beschränkt ist, jedoch Niederschlägen aufgrund von Wind ausgesetzt sein können, müssen mindestens der Schutzart IP54 nach EN 60529 entsprechen. Geräte, die zur Verwendung in Außenbereichen ohne jeglichen Wetterschutz vorgesehen sind, müssen mindestens der Schutzart IP65 nach EN 60529 entsprechen.	Die Messeinrichtung entspricht der Schutzart IP65.	+	45

Mindestanforderung	Ergebnis	Urteil	Seite
6.9 Einstellzeit im Labortest Die Messeinrichtung muss folgende Mindestanforderung einhalten: Gase: ≤ 200 s, O_2: ≤ 200 s, für NH_3, HCl und HF: ≤ 400 s, für Volumenstrommesseinrichtungen: ≤ 60 s.	Es ergeben sich Einstellzeiten von maximal 60 s bei einer Dämpfungszeit von 30 s, setzt man die Dämpfungszeit herunter, verringert sich auch die Einstellzeit.	+	46
6.10 Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt Die Messeinrichtung muss folgende Mindestanforderung einhalten: Gase: ≤ 2,0 %, O_2: ≤ 0,2 Vol.-%, Volumenstrommesseinrichtungen ≤ 2,0 %.	Der Maximalwert der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt betrug 0,000 m/s. Dies entspricht einer Wiederholstandardabweichung von 0,0 % bezogen auf den Zertifizierbereich.	+	48
6.11 Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt Die Messeinrichtung muss folgende Mindestanforderung einhalten: Gase: ≤ 2,0 %, O_2: ≤ 0,2 Vol.-%. Für Volumenstrommesseinrichtungen ist dieser Prüfpunkt nicht relevant.	Dieser Testpunkt trifft für diese Messeinrichtung nicht zu.	X	50
6.12 Lack-of-fit im Labortest Die Messeinrichtung muss ein lineares Signal liefern und die folgende Mindestanforderung einhalten: Gase: ≤ 2,0 %, O_2: ≤ 0,2 Vol.-%, Volumenstrommesseinrichtungen ≤ 3,0 %.	Die relativen Residuen liegen bei maximal 0,4 % des Zertifizierungsbereichs.	+	51
6.13 Nullpunkt- und Referenzpunktdrift Der Hersteller muss eine Beschreibung der von der automatischen Messeinrichtung verwendeten Technik zur Ermittlung und Kompensation der zeitlichen Änderung des Null- und Referenzpunktes liefern. Das Prüflaboratorium muss überprüfen, dass das gewählte Referenzmaterial, in der Lage ist, alle relevanten Änderungen der AMS-Anzeigewerte, die nicht auf Änderungen der Messkomponente oder Abgasbedingungen zurückzuführen sind, festzustellen. Die AMS muss die Aufzeichnung der zeitlichen Änderung des Null- und Referenzpunktes erlauben. Falls die AMS in der Lage ist, Verschmutzungen automatisch zu kompensieren und eine Kalibrierung und Justierung der zeitlichen Änderungen des Null- und Referenzpunktes vorzunehmen, und diese Justierungen den normalen Betriebszustand der AMS nicht herstellen können, muss die AMS ein entsprechendes Statussignal ausgeben.	Eine Aufzeichnung der Null- und Referenzpunktdrift ist möglich und entspricht den Anforderungen der QAL3 nach EN 14181.	+	54

Mindestanforderung	Ergebnis	Urteil	Seite
6.14 Einfluss der Umgebungstemperatur Die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Null- und Referenzpunkt müssen die folgenden Mindestanforderungen einhalten: Gase: ≤ 5,0 %, O_2: ≤ 0,5 Vol.-%, Volumenstrommesseinrichtungen ≤ 5,0 %. Dies gilt für die folgenden Prüfbereiche der Umgebungstemperatur: • von –20 °C bis +50 °C für Einrichtungen mit Installation im Außenbereich; • von +5 °C bis +40 °C für Einrichtungen mit Installation in Innenräumen. Der Gerätehersteller darf größere Bereiche für die Umgebungstemperatur als die oben angegebenen festlegen.	Die maximale Abweichung der Anzeigewerte beträgt -1,2 %. Der Maximalwert des Empfindlichkeitskoeffizienten bt beträgt 0,035.	+	55
6.15 Einfluss des Probegasdrucks Die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Referenzpunkt müssen die folgenden festgelegten Mindestanforderungen an den Einfluss des Probegasdrucks bei Änderung von 3 kPa über und unter dem Umgebungsluftdruck einhalten: Gase: ≤ 2,0 %, O_2: ≤ 0,2 Vol.-%.	Dieser Prüfpunkt ist nicht relevant, da das Messprinzip auf der Methode der Bestimmung einer Transportzeit beruht. Somit ist der Probengasdruck eine nicht relevante Messgröße.	X	58
6.16 Einfluss des Probegasvolumenstroms für extraktive AMS Die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Nullpunkt und am Referenzpunkt müssen die folgenden festgelegten Mindestanforderungen an den Einfluss des Probegasvolumenstroms einhalten, wenn der Probegasvolumenstrom in Übereinstimmung mit den Festlegungen des Herstellers geändert wird: Gase: ≤ 2,0 %, O_2: ≤ 0,2 Vol.-%. Die Unterschreitung der unteren Grenze des Probegasvolumenstroms muss durch ein Statussignal angezeigt werden.	Das Messgerät ist ein in-situ Messgerät, daher trifft dieser Testpunkt nicht zu.	X	59
6.17 Einfluss der Netzspannung Die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Nullpunkt und am Referenzpunkt müssen die folgenden festgelegten Mindestanforderungen an den Einfluss der Netzspannung einhalten, wenn die Versorgungsspannung der AMS von –15 % vom Sollwert unterhalb bis +10 % vom Sollwert oberhalb des Sollwertes der Versorgungsspannung geändert wird: Gase: ≤ 2,0 %, O_2 : ≤ 0,2 Vol.-%, Volumenstrommesseinrichtungen: ≤ 2,0 %. Die AMS muss den Betrieb bei einer Netzspannung, die den Anforderungen der EN 50160 entspricht, zulassen.	Die größte Abweichung beträgt am Nullpunkt 0,1 % und am Referenzpunkt 0,9 %.	+	60
6.18 Einfluss von Schwingungen Die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Nullpunkt und am Referenzpunkt auf Grund von Schwingungen, die üblicherweise an industriellen Anlagen auftreten, müssen die folgenden festgelegten Mindestanforderungen an den Einfluss von Schwingungen einhalten: Gase: ≤ 2,0 %, O_2: ≤ 0,2 Vol.-%.	Die größte Abweichung beträgt für den Nullpunkt 0,0 % und für den Referenzpunkt 0,0 %.	+	62

Mindestanforderung	Ergebnis	Urteil	Seite
6.19 Querempfindlichkeiten Der Hersteller muss jeden bekannten Störeinfluss beschreiben. Prüfungen für Störeinflüsse, die nicht auf gasförmige Störkomponenten zurückzuführen sind, oder Prüfungen für Gase, die nicht im Anhang B aufgeführt sind, müssen mit dem Prüflaboratorium vereinbart werden. Die automatische Messeinrichtung muss die folgenden festgelegten Mindestanforderungen an die Querempfindlichkeit am Nullpunkt und am Referenzpunkt einhalten: Gase: ≤ 4,0 %, O_2: ≤ 0,4 Vol.-%. Für Volumenstrommesseinrichtungen ist dieser Prüfpunkt nicht relevant	Die Mindestanforderung ist für Messgeräte zur Abgasgeschwindigkeitsmessung nicht relevant.	X	70
6.20 Auswanderung des Messstrahls bei In-situ-AMS Bei Auswanderung des Messstrahls von optischen AMS müssen die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Nullpunkt und am Referenzpunkt die folgende festgelegte Mindestanforderungen für die maximal vom Hersteller erlaubte Winkelabweichung einhalten: Gase: ≤ 2,0 %. Der Winkel muss mindestens 0,3° betragen.	Dieser Testpunkt trifft für diese Messeinrichtung nicht zu.	X	71
6.21 Konverterwirkungsgrad für AMS zur Messung von NOx Hersteller, die die Zertifizierung einer NOx-Messeinrichtung anstreben, müssen angeben, ob die Zertifizierung für die Messung von Stickstoffmonoxid (NO) und/oder Stickstoffdioxid (NO_2) gelten soll. Bei Verwendung eines Konverters muss dieser die folgende festgelegte Anforderungen an den Konverterwirkungsgrad einhalten: ≥ 95,0 %.	Dieser Testpunkt trifft für diese Messeinrichtung nicht zu.	X	72
6.22 Responsefaktoren Für automatische Messeinrichtungen zur Messung von Gesamt-Kohlenstoff (TOC) müssen die Responsefaktoren im erlaubten Bereich (siehe Prüfpunkt) liegen.	Dieser Testpunkt trifft für diese Messeinrichtung nicht zu.	X	73

Feldtest			
7.1 Kalibrierfunktion Die Kalibrierfunktion ist durch Vergleichsmessungen mit einem Standardreferenzmessverfahren zu ermitteln. Der Korrelationskoeffizient R^2 der Kalibrierfunktion muss mindestens 0,90 betragen. Die nach EN 14181 ermittelte und zur Kalibrierfunktion gehörende Variabilität muss die in den entsprechenden rechtlichen Regelungen festgelegte maximal zulässige Messunsicherheit einhalten.	Die Korrelationskoeffizienten R^2 der Kalibrierfunktion liegen zwischen 0,9983 und 0,9918. Die Geräte haben die Variabilitätsprüfung bestanden.	+	74

Mindestanforderung	Ergebnis	Urteil	Seite
7.2 Einstellzeit im Feldtest Die automatische Messeinrichtung muss die für den Labortest festgelegte Mindestanforderung an die Einstellzeit einhalten.	Die ermittelte Einstellzeit im Feld beträgt 60 s bei einer eingestellten Dämpfungszeit von 30 s, setzt man die Dämpfungszeit herunter, verringert sich auch die Einstellzeit.	+	84
7.3 Lack-of-fit im Feldtest Die AMS muss die für den Labortest festgelegte Mindestanforderung an den Lack-of-fit einhalten.	Die relativen Residuen liegen bei maximal 0,6 % des Messbereiches.	+	86
7.4 Wartungsintervall Die automatische Messeinrichtung muss die folgende festgelegte Mindestanforderung an das kürzeste Wartungsintervall einhalten: min. 8 Tage.	Das Wartungsintervall beträgt sechs Monate.	+	90
7.5 Nullpunkt- und Referenzpunktdrift Die automatische Messeinrichtung muss die folgenden festgelegten Mindestanforderungen an die zeitliche Änderung des Null- und Referenzpunktes einhalten: Gase: ≤ 3,0 %, O_2: ≤ 0,2 Vol.-%, Volumenstrommesseinrichtungen: ≤ 2,0 % am Nullpunkt und ≤ 4,0 % am Referenzpunkt. Prüfstandards zur Kontrolle des Referenzpunktes müssen so gewählt werden, dass ein Messsignal zwischen 70 % und 90 % des Zertifizierungsbereiches erzeugt wird.	Die Nullpunktdrift liegt über den gesamten Zeitraum bei höchstens 0,37 %. Die maximale Referenzpunktdrift lag bei -0,69 % des Messbereichs.	+	91
7.6 Verfügbarkeit Die automatische Messeinrichtung muss die Anforderungen der entsprechenden rechtlichen Regelungen an die Verfügbarkeit einhalten. In jedem Fall müssen die folgenden festgelegten Mindestanforderungen an die Verfügbarkeit eingehalten werden: Gase: ≥ 95 %, O_2 ≥ 98 %, Volumenstrommesseinrichtungen: ≥ 95 %.	Die Verfügbarkeit beträgt 99,7 %.	+	96
7.7 Vergleichspräzision Die automatische Messeinrichtung muss die folgenden festgelegten Mindestanforderungen an die Vergleichspräzision unter Feldbedingungen einhalten: Gase: ≤ 3,3 %, O_2: ≤ 0,2 Vol.-%, Volumenstrommesseinrichtungen: ≤ 3,3 %.	Die Vergleichspräzision liegt bei 1,8 %, das entspricht einem RD-Wert von 57 (nach VDI 4203).	+	99
7.8 Verschmutzungskontrolle bei In-situ-Geräten Der Einfluss der Verschmutzung auf die automatische Messeinrichtung ist im Feldtest durch Sichtprüfungen und beispielsweise durch Ermittlung der Abweichungen der Messsignale von ihren Sollwerten zu bestimmen. Falls notwendig, ist die AMS mit empfohlenen Spülluftsystemen für die Dauer von drei Monaten als Teil des Feldtests auszustatten. Am Ende der Prüfung ist der Einfluss der Verschmutzung zu ermitteln. Die Ergebnisse für die gereinigten und die verschmutzten optischen Grenzflächen dürfen um maximal 2 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches voneinander abweichen.	Es wurden im Rahmen der Feldtestuntersuchungen keine Verschmutzungen festgestellt. Sollte die Messeinrichtung bei Abgasen mit Überdruck betrieben werden, so kommt eine integrierte Spülluftenrichtung zum Einsatz. Im Rahmen der 4-wöchigen QAL3 sollten die Abschlussscheiben auf Verschmutzungen geprüft werden. Bei Verschmutzungen sind diese nach Herstellerangaben zu entfernen.	x	102

Mindestanforderung	Ergebnis	Urteil	Seite
Messunsicherheit			
14 Messunsicherheit Die im Labortest und im Feldtest ermittelten Messunsicherheiten sind zur Berechnung der kombinierten Standardunsicherheit der AMS-Messwerte nach EN ISO 14956 zu verwenden.	Für alle Komponenten liegen die ermittelten erweiterten Gesamtmessunsicherheiten unterhalb der maximal zulässigen Werte und erfüllen somit die Anforderungen.	+	103



2. Aufgabenstellung

2.1 Art der Prüfung

Im Auftrag der Firma CODEL International Ltd. wurde von der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH eine zweite Ergänzungsprüfung entsprechend den Richtlinien für kontinuierliche Emissionsmessungen für die Messeinrichtung vorgenommen. Der ursprüngliche Feldtest wurde im Rahmen dieser zweiten Wartungsintervallverlängerung bis zum 02.08.2012 an der gleichen Anlage wie bei der Erstprüfung fortgeführt. Diese Ergänzungsprüfung basiert auf der Erstprüfung mit der Berichtsnummer 936/21216334/A vom 14. Oktober 2011 und der ersten Ergänzungsprüfung mit der Berichtsnummer 936/21216334/C vom 20. März 2012.

2.2 Zielsetzung

Der Antrag für die vom Hersteller angestrebte Zertifizierung bezog sich auf Messungen für genehmigungsbedürftige Anlagen und Anlagen der 27. BImSchV.

Die Eignungsprüfung der Messeinrichtung erfolgte unter Anwendung der europäischen Richtlinien über die Mindestanforderungen zur Prüfung und Zulassung von Emissionsmesseinrichtungen. Hierzu gehören insbesondere:

[1] Richtlinie DIN EN 15267-03:2008
Luftbeschaffenheit -Zertifizierung von automatischen Messeinrichtungen -
Teil 3: Mindestanforderungen und Prüfprozeduren für automatische Messeinrichtungen zur Überwachung von Emissionen aus stationären Quellen

[2] Richtlinie DIN EN 14181, September 2004,
Emissionen aus stationären Quellen - Qualitätssicherung für automatische Messeinrichtungen

[3] Bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Emissionen; Richtlinien über:
- die Eignungsprüfung von Mess- und Auswerteeinrichtungen für kontinuierliche Emissionsmessungen und die kontinuierliche Erfassung von Bezugs- bzw. Betriebsgrößen zur fortlaufenden Überwachung der Emissionen besonderer Stoffe,
- den Einbau, die Kalibrierung, die Wartung von kontinuierlich arbeitenden Mess- und Auswerteeinrichtungen
- die Auswertung von kontinuierlichen Emissionsmessungen,

RdSchr. d. BMU v.13.6.2005-IG I 2-45 053/5 und v. 04.08.2010 – Az.: IG I 2- 51134/0

2.3 Bestimmung der Gesamtunsicherheit

Nach Abschluss des Labor- und Feldtests wurde anhand der im Labor und Feld ermittelten Daten die erweiterte Gesamtunsicherheit bestimmt. Siehe Prüfpunkt [6d Messunsicherheit] auf Seite 103.

3. Beschreibung der geprüften Messeinrichtung

3.1 Messprinzip

Der CODEL Model V-CEM5100 Monitor verwendet eine Infrarot Kreuzkorrelation, welche keinen Kontakt mit den Abgasen erfordert.

Turbulenzen in der Strömung verursachen Serien von Wirbeln, die mit der Strömung mittransportiert werden. Die Infrarotstrahlung der heißen Abgase ist durch ein „Flackern“, welches von diesen Gaswirbeln verursacht wird, gekennzeichnet. Zwei Infrarotsensoren (Sensor A und Sensor B), welche entlang der Durchflussrichtung (flow) in einem Abstand (L) zueinander an der Kanalwand montiert werden, werden dasselbe charakteristische Infrarotsignalmuster eines „Gaspakets“ detektieren, jedoch in einem zeitlichen Abstand. Diese Zeitdifferenz entspricht der Transportzeit des betreffenden Gaspakets von Sensor A nach Sensor B).

Der Durchflussmonitor V-CEM5100 verwendet eine Korrelationstechnik, um diese Zeitdifferenz zu bestimmen und daraus den Durchfluss zu berechnen. Die beiden Infrarotsensoren geben, wie in Abbildung 1 dargestellt, zwei Signale A(t) und B(t) aus.

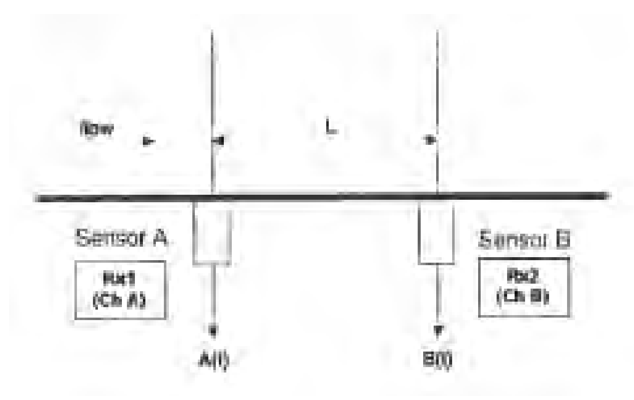


Abbildung 1: Messprinzip

Die Transportgeschwindigkeit der natürlich vorhandenen Wirbel in einem Gaspaket (und damit die Gasgeschwindigkeit) kann durch eine Korrelation der beiden Signale gemäß folgender Funktionsgleichung bestimmt werden.

$$R_{BA}(\tau) = LIM.T \rightarrow \infty \frac{1}{\mathrm{T}} \int_0^T B(t) A(t-\tau) dt$$

Hierbei stellt τ eine einstellbare Zeitvariable dar, welche auf das Signal A(t) angewandt wird. Unter Verwendung dieser Funktion kann ein Korrelationsdiagramm erstellt werden, welches einen Extremwert (Maximum) aufweist, wenn die Transportzeit und „t“ den gleichen Wert annehmen.

Mit τ = 0 (also kein Zeitversatz bezogen auf das Signal A(t)) ergibt $R_{(\tau)}$ = 0. Bei einem Zeitversatz von sechs Zeitintervallen für A(t) nimmt $R_{(\tau)}$ einen Maximalwert an. Die sechs Zeitintervalle stellen den Zeitversatz zwischen den beiden Signalen A(t) und B(t) dar.

Beide Signale werden in vorgegebenen Zeitintervallen aufgenommen und digitalisiert. Die Funktion $R_{(\tau)}$ wird dann für eine festgelegte Anzahl von Intervallen berechnet und die Ergebnisse in ein Korrelationsdiagramm eingefügt.



3.2 Umfang und Aufbau der Messeinrichtung

Die Abgasgeschwindigkeitsmesseinrichtung V-CEM5100 besteht aus folgenden Bauteilen:

Die Sensor Einheiten „Transducer units"

Jede Sensoreinheit besteht aus einem Breitband-Infrarotdetektor, einer Linse, welche die Strahlung auf den Detektor fokussiert und einem Vorverstärker. Alle Bauelemente sind in einem epoxy-beschichtetem Aluminiumgehäuse dicht eingekapselt.

Das Netzteil „Power Supply Unit (PSU)"

Das Netzteil wird vom Netz mit Wechselspannung gespeist und versorgt die Sensoreinheiten mit 48V Gleichstrom.

Die Signalverarbeitungseinheit „ Signal Processor Unit (SPU)"

Die Signalverarbeitungseinheit (SPU) wird mit 48 V Gleichstrom vom Netzteil (PSU) versorgt. Die Signale der beiden Sensoren werden verarbeitet und miteinander verglichen, um die Transitzeit des Gasstroms vom Sensor 1 zum Sensor 2 zu ermitteln und daraus die Strömungsgeschwindigkeit zu bestimmen. Diagnosewerte werden von der Anzeigeeinheit (DDU) übermittelt.

Die Einstellung der Empfindlichkeit der Sensoren „gain adjustment" erfolgt stufenlos mit Hilfe von Trimpotentiometern.

Die Anzeigeeinheit „Data Display Unit (DDU)"

Die separate Anzeigeeinheit (DDU) ist mit der Signalverarbeitungseinheit (SPU) über ein vieradriges Kabel, welches bis zu einem Kilometer lang sein kann, verbunden. Der Anzeiger ermöglicht es, Geräteeinstellungen, Messwerte und Diagnosemeldungen auf einem zweizeiligen, 32 Charakter umfassenden, alphanumerischen Display anzuzeigen bzw. mit einer Tastatur zu editieren. Zudem stehen zwei 4 – 20 mA Ausgänge und spannungsfreie Relaiskontakte für Alarmmeldungen zur Verfügung.

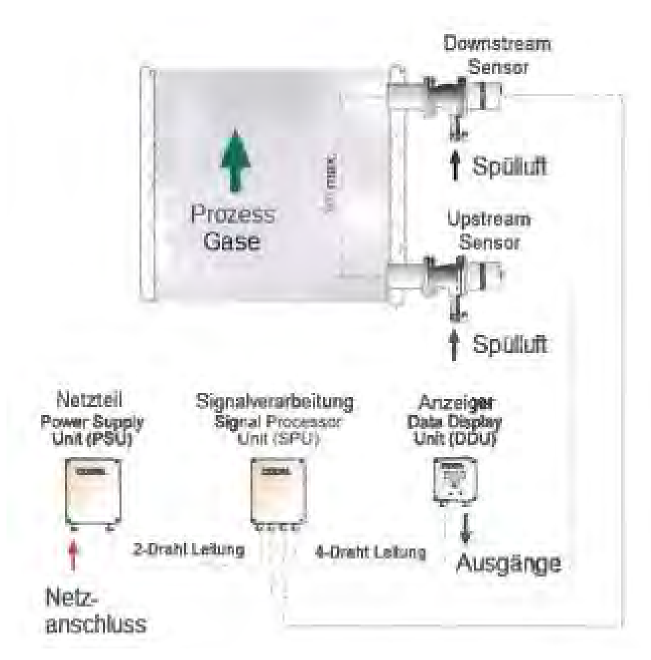


Abbildung 2: Genereller Aufbau V-CEM5100



Abbildung 3: V-CEM5100 im Labortest

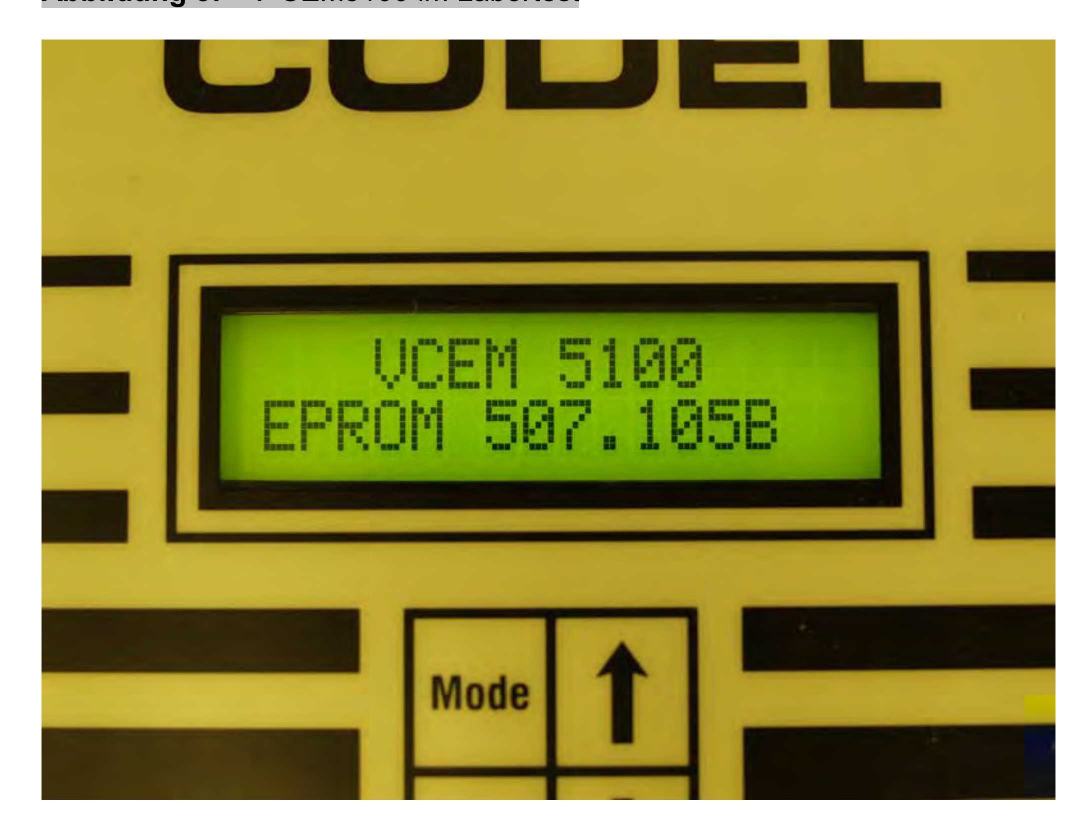


Abbildung 4: Softwareversion

Test und Kalibriereinrichtung

Da die von den heißen Abgasen empfangenen Signale im Infrarotbereich liegen, lässt sich der Durchflussmonitor nicht in einem Standardwindtunnel bei Raumtemperatur testen oder kalibrieren. Daher wird ein Signalsimulator als Test- und Kalibriereinrichtung verwendet, der die Signale, welche in einem heißen Abgaskanal empfangen werden, nachbildet.

Da es mit sinnvollem Aufwand nicht möglich ist, die Verhältnisse in einem realen Abgaskanal im Labor akkurat zu reproduzieren, wurde die CODEL VCEM Test- und Kalibriervorrichtung ausgelegt, um die für ein testen und kalibrieren notwendigen Gasparameter unter kontrollierten Bedingungen nachzubilden.

Die Parameter, die benötigt werden, um eine heiße Gasströmung für einen Test nachzubilden, sind:

1. Die Erzeugung von zwei variierenden Infrarotsignalen
2. Die Möglichkeit einer Vorgabe des Zeitversatzes zwischen diesen beiden Infrarotsignalen
3. Die Möglichkeit diesen Zeitversatz akkurat zu variieren und zu messen.

Die CODEL Test- und Kalibriervorrichtung (siehe unten) besteht aus einer Basisplatte mit vier Montagepositionen für VCEM Sensorköpfe. Unterhalb dieser Basisplatte ist eine Scheibe mit einem zufälligen Lochmuster angebracht, welche sich vor den auf die Test- und Kalibriervorrichtung aufgesetzten Sensorköpfen vorbeidreht.

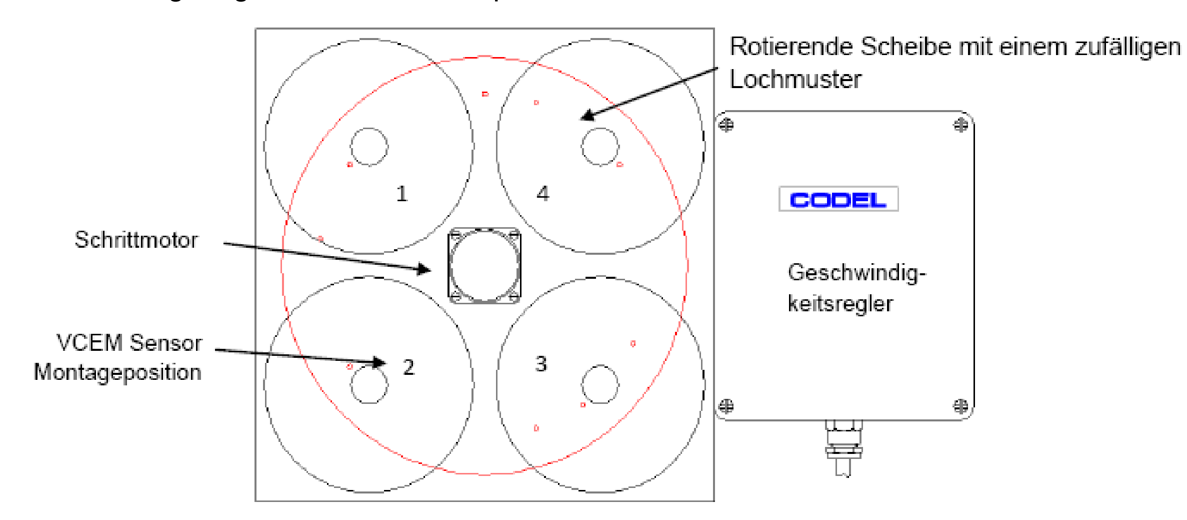


Abbildung 5: VCEM5100 Test- und Kalibriervorrichtung

Unter jeder der Montagepositionen für die Sensorköpfe befindet sich ein kleines Widerstandsheizelement als Infrarotquelle. Die Scheibe wird von einem Schrittmotor angetrieben, die Rotationsgeschwindigkeit durch einen Frequenzgenerator eingestellt und kontrolliert. Eine Eingangsfrequenz für den Schrittmotor von 800 Hz resultiert in einer akkuraten Drehgeschwindigkeit der Scheibe von einer Umdrehung pro Sekunde. Durch das zufällige Lochmuster in der sich drehenden Scheibe wird unterhalb jeder der vier Montagepositionen für die Sensorköpfe ein identisches „flackerndes“ Infrarotsignal erzeugt.

Werden die Sensorköpfe in Nachbarpositionen (1&2, 2&3, 3&4 oder 1&4) positioniert, resultiert eine Drehgeschwindigkeit der Scheibe von einer Umdrehung pro Sekunde in einem Zeitversatz von 250 Millisekunden (1/4 Umdrehung der Scheibe) für die von den Sensorköpfen empfangenen Signale. Mit einer am Monitor eingestellten Sensordistanz von einem Me-

ter, errechnet sich hieraus eine Gasdurchflussgeschwindigkeit von 4 m/s. Durch eine Veränderung der Eingangsfrequenz für den Schrittmotor lässt sich die Drehgeschwindigkeit der Scheibe variieren, wodurch Gasdurchflussgeschwindigkeiten von 1 bis 50 m/s simuliert werden können.

$$Gasdurch\mathbf{h}flussgesch\mathbf{h}windigkeit\left(\frac{m}{s}\right) = \frac{durch\mathbf{h}laufene\ Distanz\ (upstream - downstream) in\ \ m}{Transitionszeit\ in\ s}$$

Frequenz (Hz)	Scheibenrotation (Hz)	Zeitversatz (ms)	Separation (m)	Geschwindigkeit (m/s)
200	0.25	1000	1.00	1.0
2000	2.5	100	1.00	10.0
4000	5.0	50	1.00	20.0
6000	2	33	1.00	30.0
8000	10.0	25	1.00	40.0
10000	12.5	20	1.00	50.0

Durch Zeitkorrelation der empfangenen Sensorsignale berechnet der VCEM5100 Gasdurchflussmonitor die simulierte Durchflussgeschwindigkeit, die dann direkt mit den vorgegebenen Werten verglichen werden kann, um die Kalibrierung und die Linearität des Durchflussmonitors zu prüfen.



4. Prüfprogramm

4.1 Laborprüfung

Die Laborprüfung wurde mit zwei vollständigen identischen Geräten des Typs V-CEM5100 mit den Gerätenummern

Gerät 1:	Sensor Einheiten	M 5100-0134-RX1 bzw. –RX2
	Bedienteil	M 5100-0134-DDU
	Spannungsversorgung	M 5100-0134-SP PSU 48-851
Gerät 2:	Sensor Einheiten	M 5100-0135-RX1 bzw. –RX2
	Bedienteil	M 5100-0135-DDU
	Spannungsversorgung	M 5100-0135-SP PSU 48-852

durchgeführt.

Gemäß Richtlinie wurde das folgende Testprogramm für den Labortest festgelegt:

- Überprüfung der vollständigen Messsysteme
- Überprüfung der CE-Kennzeichnung
- Überprüfung der Sicherung der Justierung
- Überprüfung der Anzeigebereiche und Nullpunktlage
- Überprüfung der zusätzlichen Messwertausgänge
- Überprüfung der Anzeige von Statussignalen
- Überprüfung der Schutzarten durch Gehäuse
- Überprüfung der Einstellzeit
- Überprüfung der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt
- Überprüfung der Linearität (Lack-of-fit)
- Überprüfung der Null- und Referenzpunktdrift
- Überprüfung des Einflusses der Umgebungstemperatur
- Überprüfung des Einflusses der Netzspannung
- Überprüfung des Einflusses von Schwingungen

Die folgende Tabelle zeigt die Messkomponente und deren Zertifizierungsbereich, für die dieses Prüfprogramm durchgeführt wurde.

Tabelle 1: Geprüfte Komponenten und eingestellter Messbereich im Labortest

Komponente	eingestellter Messbereich	Zertifizierungs-bereich	Einheit
Abgasgeschwindigkeit	0 - 50	3 - 50	m/s

4.2 Feldtest

Der Feldtest erfolgte im Abgas eines Steinkohlekraftwerkes mit zwei vollständigen identischen Messsystemen des Typs V-CEM5100 mit den Gerätenummern:

Gerät 1:	Sensor Einheiten	M 5100-0134-RX1 bzw. –RX2
	Bedienteil	M 5100-0134-DDU
	Spannungsversorgung	M 5100-0134-SP PSU 48-851
Gerät 2:	Sensor Einheiten	M 5100-0135-RX1 bzw. –RX2
	Bedienteil	M 5100-0135-DDU
	Spannungsversorgung	M 5100-0135-SP PSU 48-852.

Art der Anlage:	Steinkohlekraftwerk mit Klärschlammmitverbrennung und Petrolkoksmitverbrennung
Abgasreinigungsanlage (vor Messstelle):	Entschwefelungsanlage, Elektrofilter, DENOX-Katalysator
Einbausituation der Messgeräte:	Die Messeinrichtungen waren in einem vertikalen Abgaskanal installiert. Einlaufstrecken betragen 1,5 d, die Auslaufstrecken sind > 3 d. Der Kanal hat einen runden Querschnitt mit einer Abmessung von 6,80 m. Die Sonden waren unmittelbar nebeneinander eingebaut.
Abgasrandbedingungen: Feuchte: Temperatur: Staubgehalt:	 10 Vol.-% f_f 120 °C < 15 mg/m³

Die Anlage wurde ausgewählt, weil sie einem typischen Einsatzfeld entspricht.

Der Feldtest startete am 17.06.2011 und endete am 07.10.2011. Während des gesamten Feldtestzeitraums wurden die Driftuntersuchungen fortgeführt. Im Rahmen der Wartungsintervallverlängerung wurde der Feldtest an der gleichen Anlage um drei Monate auf sechs Monate verlängert. Aufgrund der Ergebnisse der Null- und Referenzpunktkontrollen kann für die Messeinrichtung ein Wartungsintervall von drei Monaten ausgesprochen werden. Für den ursprünglichen Feldtest wurde folgendes Testprogramm festgelegt:

- Funktionsprüfung der Geräte,
- Überprüfung der Linearität (Lack-of-fit),
- Überprüfung der Kalibrierfunktion,
- Überprüfung des Wartungsintervalls,
- Überprüfung der Null- und Referenzpunktdrift,
- Überprüfung der Verfügbarkeit,
- Überprüfung der Vergleichspräzision.

Während der ersten Wartungsintervallverlängerung wurden die Driftkontrollen im monatlichen Abstand während der zweiten Wartungsintervallverlängerung im drei-monatlichen Abstand fortgeführt.



Während des Tests waren die Geräte wie in der folgenden Tabelle beschrieben eingestellt:

Tabelle 3: Eingestellter Messbereich während des Feldtests

Komponente	Messbereich während des Feldtests	
Abgasgeschwindigkeit	0 - 50	m/s

Abbildung 6: Einbausituation im Feldtest

5. Standardreferenzmessverfahren

5.1 Messverfahren (kontinuierliche Messverfahren)

Messobjekt:	Sauerstoff (O_2)
Messverfahren / VDI-Richtlinie:	Paramagnetismus / DIN EN 14789
Analysator:	TÜV-Messeinrichtung
Hersteller:	Horiba / PG 250
Eingestellter Messbereich:	0 - 25 Vol.-%
Gerätetyp eignungsgeprüft:	ja
Staubfilter:	ohne
Entnahmesonde:	beheizt auf 180 °C
Probengasleitung vor Gasaufbereitung:	beheizt auf 180 °C
Länge:	8 m
Probengasleitung nach Gasaufbereitung:	unbeheizt
Länge:	Länge 1 m
Werkstoff der Gas führenden Teile:	Quarzglas / PTFE
Messgasaufbereitung:	Permeationstrockner
Fabrikat / Typ:	Gröger & Obst / GOT 200
Temperatur geregelt auf:	3 °C ± 1 K
90%-Einstellzeit des gesamten Messaufbaus in s:	< 60 s (Prüfgasaufgabe über die Sonde)
Registrierung der Messwerte:	
mit einer Messwerterfassungsanlage (Rechner), Fabrikat / Typ:	Yokogawa DX 112

5.2 Messverfahren (diskontinuierliche Messverfahren)

keine

5.3 Ermittlung der Abgasrandbedingungen

Staudruck-Messung im Abgaskamin:	Prandtl'sches Staurohr mit Mikromanometer
Statischer Druck im Abgaskamin:	Prandtl'sches Staurohr mit Mikromanometer
Luftdruck in Höhe der Probenahme-stelle:	Lufft / Dosenbarometer / 913 - 1113 mbar
Letzte Überprüfung / Kalibrierung:	Juni 2011
Abgastemperatur:	
Temperaturmessgerät, Fabrikat, Typ:	NiCr-Ni-Thermoelement / MTB / Typ K
Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte):	Adsorption an Silikagel / Gravimetrie
Abgasdichte:	berechnet unter Berücksichtigung der Abgasbestandteile an Sauerstoff (O_2), Kohlendioxid (CO_2), Kohlenmonoxid (CO, soweit relevant), Stickstoff (mit 0,933 % Argon), Abgasfeuchte (Wasserdampfanteil im Abgas) sowie der Abgastemperatur und Druckverhältnisse im Kanal

5.4 Prüfgase und Prüfstandards

Hier nicht notwendig.

6. Prüfergebnisse

6a Allgemeine Anforderungen

6a.1 [5.1 Anwendung der Mindestanforderung]

Das Prüflaboratorium muss mindestens zwei identische automatische Messeinrichtungen (AMS) prüfen. Alle geprüften AMS müssen die in diesem Dokument festgelegten Mindestanforderungen sowie die in den jeweiligen rechtlichen Regelungen festgelegten Anforderungen an die Messunsicherheit einhalten.

Bewertung

Während der Eignungsprüfung wurden zwei identische und vollständige Messeinrichtungen geprüft. Die Messeinrichtungen erfüllen die Mindestanforderungen zur Überwachung von Emissionen aus stationären Quellen sowie die geforderte Messunsicherheit.

Die Prüfungen und Ergebnisse sind in den entsprechenden Kapiteln 6a, 6b und 6c dargestellt. Die Darstellung der Ergebnisse zu der geforderten Messunsicherheit befindet sich im Kapitel 6d.



6a.2 [5.2 Zu prüfende Bereiche]

5.2.1 Zertifizierungsbereich

Der Zertifizierungsbereich, in dem die AMS zu prüfen ist, muss durch Angabe der unteren und der oberen Grenze des Bereiches festgelegt werden. Der Bereich muss für die vorgesehene Anwendung der AMS geeignet sein. Der Zertifizierungsbereich ist wie folgt festzulegen:

a) für Abfallverbrennungsanlagen als Bereich von null, falls die AMS Null messen kann, bis zum maximal 1,5-fachen des Emissionsgrenzwertes (ELV) für den Tagesmittelwert;

b) für Großfeuerungsanlagen als Bereich von null, falls die AMS Null messen kann, bis zum maximal 2,5-fachen des Emissionsgrenzwertes (ELV) für den Tagesmittelwert;

c) für andere Anlagen unter Berücksichtigung des jeweiligen Emissionsgrenzwertes oder jeder anderen Anforderung in Bezug auf die vorgesehene Anwendung.

Zur Bildung von Halbstundenwerten muss die automatische Messeinrichtung Momentanwerte in einem Bereich messen können, der mindestens das Zweifache der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches beträgt. Wenn zur Erfüllung dieser Anforderung Bereichsumschaltungen der AMS notwendig sind, erfordern die zusätzlichen Bereiche weitere Prüfungen (siehe 5.2.2).

Der/Die Zertifizierungsbereich(e) und die für jeden Bereich geprüften Mindestanforderungen müssen im Zertifikat angegeben werden.

Das Prüflaboratorium sollte für den Feldtest eine industrielle Anlage mit erkennbar schwierigen Randbedingungen auswählen. Dies bedeutet, dass die automatische Messeinrichtung dann auch bei weniger schwierigen Messbedingungen eingesetzt werden kann.

Bewertung

Die Abgasgeschwindigkeit ist eine Bezugsmessgröße, daher gibt es hier keinen Emissionsgrenzwert für den Tagesmittelwert. Der geprüfte Messbereich liegt im Bereich üblicher Abgasgeschwindigkeiten und kann so eingestellt werden, dass die übliche maximale Abgasgeschwindigkeit bei 80 % des Messbereiches liegt.

Die Zertifizierungsbereiche und die für jeden Bereich geprüften Mindestanforderungen sind im Zertifikat angegeben.

Der ausgewählte Standort des Feldtests ist bereits in Kapitel 4.2 näher beschrieben.

5.2.2 Zusätzliche Bereiche

Falls ein Hersteller den Nachweis der Einhaltung der Anforderungen in einem zusätzlichen Bereich oder in mehreren zusätzlichen Bereichen wünscht, die größer als der Zertifizierungsbereich sind, dann sind einige ausgewählte, zusätzliche Prüfungen für alle zusätzlichen Bereiche notwendig. Diese zusätzlichen Prüfungen müssen mindestens die Untersuchung der Einstellzeit und des Lack-of-fit beinhalten. Die Querempfindlichkeit ist für Störkomponenten, die sich bei der Prüfung im Zertifizierungsbereich als relevant erwiesen haben, zu prüfen. Die Konzentration der relevanten Störkomponenten muss proportional größer als die festgelegten Werte sein, wobei der Proportionalitätsfaktor gleich dem Verhältnis des betrachteten zusätzlichen Bereiches zum Zertifizierungsbereich ist.
Zusätzliche Bereiche und die für diese Bereiche geprüften Mindestanforderungen sind im Zertifikat anzugeben.

Bewertung

Es wurden keine zusätzlichen Zertifizierungsbereiche definiert.

5.2.3 Untere Grenze der Bereiche

Die untere Grenze des Zertifizierungsbereiches ist üblicherweise Null.

Bewertung

Aufgrund der Ergebnisse aus den Driftuntersuchungen und den An- und Abfahrvorgängen der Anlage wird die untere Grenze des Zertifizierungsbereiches mit 3 m/s festgelegt.



5.2.4 Angabe von bereichsbezogenen Mindestanforderungen

Die festgelegten Mindestanforderungen werden für alle Messkomponenten mit Ausnahme von Sauerstoff als prozentualer Anteil der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches angegeben. Für Sauerstoff werden die Mindestanforderungen als Volumenkonzentration angegeben. Eine bereichsbezogene Mindestanforderung entspricht der größten Abweichung, die in einer Prüfung zulässig ist, wobei das Vorzeichen der in der Prüfung ermittelten Abweichung nicht von Belang ist.

Bewertung

Für alle Prüfungen werden die Abweichungen als prozentualer Anteil der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches angegeben.

5.2.5 Bereiche für optische In-situ-AMS mit variabler optischer Länge

Der Zertifizierungsbereich für optische In-situ-AMS mit variabler optischer Länge muss in Einheiten festgelegt werden, die sich als Produkt aus der Konzentration der Messkomponente und der optischen Weglänge ergeben.
Die bei der Prüfung verwendete Weglänge ist im Zertifikat anzugeben.

Bewertung

Bei der geprüften Messeinrichtung handelt es sich nicht um eine In-situ-AMS mit variabler optischer Länge.

6a.3 [5.3 Herstellungsbeständigkeit und Änderung der Gerätekonfiguration]

Die Zertifizierung einer AMS gilt nur für das Prüfmuster, das die Eignungsprüfung durchlaufen hat. Nachfolgende Änderungen der Gerätekonfiguration, die Einfluss auf das Leistungsvermögen der AMS haben könnten, können dazu führen, dass die Zertifizierung ungültig wird.
Die Herstellungsbeständigkeit und Änderungen der Gerätekonfiguration werden in der DIN EN 15267-2 behandelt.

Bewertung

Die durchgeführten Prüfungen wurden mit den in Kapitel 3 ausführlich beschriebenen Messeinrichtungen durchgeführt. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht und im zugehörigen Zertifikat beziehen sich nur auf Messeinrichtungen, die den geprüften Prüfmustern entsprechen. Der Hersteller wurde darauf hingewiesen, dass jegliche Änderung an der Messeinrichtung mit dem Prüfinstitut abgesprochen werden muss und zu Nach- oder Neuprüfungen der Messeinrichtung führen kann.

Bei Änderungen an der Gerätekonfiguration für Hard- und/oder Software ist der Fortbestand der Gültigkeit der Zertifizierung nicht garantiert.



6a.4 [5.4 Qualifikation der Prüflaboratorien]

Prüflaboratorien müssen über eine Akkreditierung nach EN ISO/IEC 17025 verfügen. Weiterhin müssen sie für die Durchführung der in dieser Europäischen Norm festgelegten Prüfungen akkreditiert sein. Prüflaboratorien müssen die Unsicherheiten der einzelnen in der Eignungsprüfung verwendeten Prüfprozeduren kennen.
CEN/TS 15675 ergänzt die Norm EN ISO/IEC 17025 hinsichtlich der Durchführung von Emissionsmessungen. Diese Ergänzungen sollten bei der Verwendung der im Anhang A der DIN ENJ 15267-3 festgelegten Standardreferenzmessverfahren berücksichtigt werden.

Bewertung

Das Prüfinstitut TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025 für Eignungsprüfungen (QAL1), Funktionsprüfungen (AST), Kalibrierungen (QAL2) und Emissionsmessungen bis zum 31-01-2013 akkreditiert.

Im Anhang ist als Abbildung 30 die Akkreditierungs-Urkunde beigefügt.

6b Laborprüfungen

6b.1 [6.1 Automatische Messeinrichtungen für die Prüfung]

Alle für die Prüfung bereit gestellten automatischen Messeinrichtungen müssen vollständig sein. Die Anforderungen gelten nicht für Einzelkomponenten einer AMS. Der Prüfbericht muss für eine festgelegte AMS unter Angabe aller Einzelkomponenten angefertigt werden.
Automatische Messeinrichtungen mit extraktiver Probenahme müssen geeignete Vorrichtungen zur Filterung von Feststoffen, zur Vermeidung von chemischen Reaktionen in der Probenahmeinrichtung, zur Vermeidung von Mitnahmeeffekten und zur effektiven Kontrolle von Wasserkondensat besitzen.
Messeinrichtungen, die über unterschiedlich lange Probenahmeleitungen verfügen, müssen mit einer Probenahmeleitung geprüft werden, deren Länge zwischen dem Prüflaboratorium und dem Hersteller vereinbart wird. Die Länge der Probenahmeleitung ist im Prüfbericht anzugeben.
Das Prüflaboratorium muss den Typ der Probenahmeeinrichtung im Prüfbericht beschreiben.

Gerätetechnische Ausstattung

Die Prüfung wurde mit zwei vollständigen und baugleichen Messeinrichtungen vom Typ V-CEM5100 durchgeführt. Die AMS ist ein in-situ Messgerät. Im Messgerät ist die Software mit Versionsnummer 507-105B implementiert.

Durchführung der Prüfung

Die Messeinrichtungen und das Handbuch wurden auf Vollständigkeit überprüft.

Fotos der beiden Messeinrichtungen wurden sowohl vor der Messung als auch während der einzelnen Testpunkte gemacht.

Auswertung

Die beiden Messeinrichtungen waren baugleich und bestehen aus 2 Sensorköpfen, Netzteil PSU, Signalverarbeitungseinheit SPU, Anzeigeeinheit DDU und QAL3 Prüfequipment.

Bewertung

Die eignungsgeprüfte Ausführung umfasst die vollständige Messeinrichtung einschließlich 2 Sensorköpfe, Netzteil PSU, Signalverarbeitungseinheit SPU, Anzeigeeinheit DDU, QAL3 Prüfequipment, Datenausgabe und Bedienungsanleitung.

Damit werden die Bedingungen der Mindestanforderungen erfüllt.



Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Das geprüfte Messsystem besteht aus folgenden Bestandteilen:

2 Sensorköpfe, Netzteil PSU, Signalverarbeitungseinheit SPU, Anzeigeeinheit DDU, QAL3 Prüfequipment, Datenausgabe und Bedienungsanleitung.

Eine Kopie des Handbuches befindet sich im Anhang ab Seite 120.

6b.2 [6.2 CE-Kennzeichnung]

Die automatische Messeinrichtung muss die Anforderungen der anzuwendenden EG-Richtlinien an die CE-Kennzeichnung einhalten. Dazu gehören beispielsweise

- *die Richtlinie 89/336/EWG über die elektromagnetische Verträglichkeit und ihre Änderung durch die Richtlinien 92/31/EWG und 93/68/EWG*
- *und die Richtlinie 72/23/EWG über elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen und ihre Änderung durch die Richtlinie 93/68/EWG.*

Hersteller oder Anbieter von automatischen Messeinrichtungen müssen einen überprüfbaren und nachvollziehbaren Nachweis erbringen, dass die in den für die Geräte geltenden EG-Richtlinien festgelegten Anforderungen eingehalten werden.

Gerätetechnische Ausstattung

Nicht notwendig für diesen Prüfpunkt.

Durchführung der Prüfung

Der Hersteller legte einen Prüfbericht zur CE-Kennzeichnung vor.

Auswertung

Es lagen dem Prüfinstitut folgende Unterlagen vor:

Prüfbericht zur CE-Kennzeichnung

Bewertung

Ein Herstellerzertifikat ist der Abbildung 7 dieses Berichtes zu entnehmen.
Damit werden die Bedingungen der Mindestanforderungen erfüllt.



Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse.

TRaC

Certificate of Test

CERTIFICATE No:	TRA-006960-35-01A
ISSUE No:	1
COPY No:	PDF
DATE:	28th September 2011

PURPOSE OF TEST:	EMC EMISSIONS AND IMMUNITY
TRaC PROJECT ID:	TRA-006960-00
TEST SPECIFICATION(S):	EN61000-6-2:2005 and EN61000-6-4:2007
DEVIATIONS FROM SPECIFICATION(S):	NONE
EQUIPMENT UNDER TEST (EUT):	VCEM 5100 Air Flow Meter
DESCRIPTION OF EUT:	The EUT is a gas velocity meter with a primary function of measurement of gas velocity in ducts
MODEL No:	VCEM 5100
BUILD LEVEL:	991-334-F
EQUIPMENT SERIAL No:	0132
TEST RESULT:	MEASURED AS COMPLIANT with the following modification: Würth ferrite (742 711 12) fitted to the 48Vdc output of the PSU inside the enclosure between the shield of the cable (Measurement uncertainty as per RF109 current issue)
MANUFACTURER:	Codel International Limited Stations Buildings, Station Road, Bakewell, Derbyshire, DE45 1GE
ORDER No:	PO:500082
DATE OF TEST:	7 - 12 September 2011

TESTED BY: D. WOULFE

APPROVED BY: A. LOWRY

EMC Principal Engineer, TRaC Global Ltd

Page 1 of 1

NORTH WEST
Unit 1, Pendle Place, Skelmersdale, West Lancashire, WN8 9PN UK.
T +44 (0)1695 556666 F +44 (0)1695 557077 E test@tracglobal.com
www.tracglobal.com

UKAS 0026

Abbildung 7: Herstellerzertifikat über EU Konformitätserklärung

6b.3 [6.3 Unbefugtes Verstellen]

Die automatische Messeinrichtung muss über eine Sicherung gegen unbefugtes Verstellen der Justierung verfügen.

Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht notwendig.

Durchführung der Prüfung

Die automatische Messeinrichtung wurde gemäß der Bedienungsanleitung in Betrieb genommen. Danach wurde die vom Messgerätehersteller vorgesehene Schutzvorrichtung gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen der Justierung aktiviert. Anschließend wurde geprüft, ob die Sicherung zuverlässig arbeitet.

Auswertung

Die Messeinrichtung weist einen Passwortschutz an der Anzeigeeinheit auf, welche ein unbefugtes Verstellen der messtechnisch relevanten Parameter verhindert. Ohne das Passwort können nur Geräteparameter angesehen aber nicht verändert werden. Die Beschreibung dieser Funktion ist dem Gerätehandbuch unter Kapitel „7.9.1“ zu entnehmen.

Bewertung

Die Sicherung der Justierung ist durch einen Passwortschutz gewährleistet.

Damit werden die Bedingungen der Mindestanforderungen erfüllt.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.



6b.4 [6.4 Anzeigebereiche und Nullpunktlage]

Die automatische Messeinrichtung muss über einen Messsignalausgang mit lebendem Nullpunkt (z. B. 4 mA) verfügen, so dass negative und positive Messsignale angezeigt werden können.
Die AMS muss über eine Geräteanzeige verfügen, die das Messsignal anzeigt. Die Geräteanzeige darf sich außerhalb der AMS befinden.

Das Prüflaboratorium hat zu überprüfen, ob die Anzeigebereiche der automatischen Messeinrichtung eingestellt werden können und ob diese Anzeigebereiche für die jeweilige Messaufgabe geeignet sind.
Die mit der AMS zu überwachenden Grenzwerte sollten dokumentiert werden. Weiterhin sollte die Eignung der Anzeigebereiche der AMS für geltende EG-Richtlinien und andere vorgesehene Anwendungen beschrieben werden.
Das Prüflaboratorium muss mit Hilfe von Referenzmaterialien überprüfen, ob der Anzeigebereich mindestens doppelt so groß wie der Zertifizierungsbereich ist.

Gerätetechnische Ausstattung

Zur Aufnahme des Analogsignals der Messeinrichtung wurde ein Multimeter eingesetzt.

Durchführung der Prüfung

Es wurde überprüft, ob die gewünschten Messbereiche unter Berücksichtigung der Messaufgabe an der Messeinrichtung eingestellt werden können.

Die Signalausgabe wurde daraufhin überprüft, ob die Anforderungen, wie lebender Nullpunkt und Messbereich, eingehalten werden.

Auswertung

Die Lage des Nullpunktes kann auf 4 mA eingestellt werden. Der Anzeigebereich kann den geltenden Richtlinien angepasst werden.

Bewertung

Der Anzeigebereich kann an der Messeinrichtung eingestellt werden. Der Nullpunkt liegt mit 4 mA bei 20 % des analogen Geräteausgangs. Die Messeinrichtung kann auch negative Messwerte ausgeben.

Damit werden die Bedingungen der Mindestanforderung erfüllt.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6b.5 [6.5 zusätzliche Messwertausgänge]

Die automatische Messeinrichtung muss über einen zusätzlichen Messwertausgang verfügen, der den Anschluss eines zusätzlichen Anzeige- und Registriergerätes erlaubt, also einen Ausgang für das Datenerfassungssystem und einen zusätzlichen Ausgang für die Durchführung der QAL2, QAL3 und AST nach EN 14181.

Das Prüflaboratorium muss anschließend überprüfen, ob die Messsignale an dem zusätzlichen Messwertausgang mit denen der AMS übereinstimmen. Das Prüflaboratorium muss die Funktionsweise des zusätzlichen Messwertausganges im Prüfbericht beurteilen und beschreiben.

Gerätetechnische Ausstattung

Zu prüfende Messeinrichtung, Null- und Referenzpunktequipment und Multimeter.

Durchführung der Prüfung

Zur Prüfung wurde ein Multimeter an die Analogausgänge der Messeinrichtung angeschlossen. Die Prüfung erfolgte durch Vergleich des aufgenommenen Messsignals mit dem der AMS und mit dem Sollwert.

Auswertung

Die Messeinrichtung hat zwei Analogausgänge. Es kann ausgewählt werden, welche Messgröße über diese Ausgänge ausgegeben werden soll. Die Messwerte der verschiedenen Ausgänge der Messeinrichtung sind gleich. Zudem gibt es Statussignale zur Meldung von Gerätestörungen und Grenzwertüberschreitungen.

Der Anschluss eines zusätzlichen Datenerfassungssystems ist möglich.

Bewertung

Zusätzliche Signalausgänge sind am Gerät vorhanden. Die Signalausgänge geben identische Messwerte aus.

Damit werden die Bedingungen der Mindestanforderung erfüllt.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6b.6 [6.6 Anzeige von Statussignalen]

Die automatische Messeinrichtung muss den Betriebszustand anzeigen. Weiterhin muss die AMS in der Lage sein, den Betriebszustand an eine Datenerfassungseinrichtung zu übermitteln.

Gerätetechnische Ausstattung

Die vorhandenen Statussignale wurden mit Hilfe eines Multimeters geprüft.

Durchführung der Prüfung

Durch Eingriff in die Messeinrichtung wurden Störungen simuliert. Zudem ist es möglich, wie im Handbuch Kapitel 7.6.6 beschrieben, über einen entsprechenden Menüpunkt ein Wartungssignal zu aktivieren.

Auswertung

Es wurde geprüft, ob die jeweiligen Statusmeldungen vom Gerät korrekt gemeldet wurden.

Bewertung

Die Statusmeldungen wurden korrekt ausgegeben, es kann über die Bedieneinheit zusätzlich manuell ein Wartungssignal aktiviert werden.

Damit werden die Bedingungen der Mindestanforderung erfüllt.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6b.7 [6.7 Vermeidung oder Kompensation der Verschmutzung optischer Grenzflächen]

Beruht das Messprinzip auf optischen Verfahren, so muss die Messeinrichtung eine Vorrichtung besitzen, die eine Verschmutzung der optischen Grenzflächen vermeidet und/oder kompensiert.

Für Geräte mit einer eingebauten Verschmutzungskompensation darf die Absorption durch das optische Filter vom Gerätehersteller festgelegt werden und mehr als 10 % betragen, um so eine umfassendere Prüfung der Kompensation zu ermöglichen. Der Einfluss einer Verschmutzung der optischen Grenzflächen auf das Messsignal ist unter Berücksichtigung der physikalischen Zusammenhänge zu ermitteln und nach Möglichkeit durch Messungen zu quantifizieren.
Das geräteinterne Verfahren zur Verschmutzungskontrolle muss vom Gerätehersteller nachvollziehbar beschrieben sein. Diese Funktion muss bei eingebauter Messeinrichtung im laufenden Betrieb verfügbar sein. Die AMS muss den Betrieb der Funktion anzeigen.

Gerätetechnische Ausstattung

Das Messprinzip beruht nicht auf einem optischen Verfahren.

Durchführung der Prüfung

Das Messprinzip beruht nicht auf einem optischen Verfahren.

Auswertung

Das Messprinzip beruht nicht auf einem optischen Verfahren.

Bewertung

Das Messprinzip beruht nicht auf einem optischen Verfahren.
Die Mindestanforderung ist nicht relevant.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht notwendig.



6b.8 [6.8 Schutzarten durch Gehäuse]

Geräte, deren Einbau auf belüftete Räume und Messschränke beschränkt ist, wo die Geräte vor Niederschlägen geschützt sind, müssen mindestens der Schutzart IP40 nach EN 60529 entsprechen.
Geräte, deren Einbau auf Orte mit Schutz vor Niederschlägen beschränkt ist, beispielsweise Orte mit Vordächern, wo die Geräte jedoch Niederschlägen auf Grund von beispielsweise Wind ausgesetzt sein können, müssen mindestens der Schutzart IP54 nach EN 60529 entsprechen.
Geräte, die zur Verwendung in Außenbereichen ohne jeglichen Wetterschutz vorgesehen sind, müssen mindestens der Schutzart IP65 nach EN 60529 entsprechen.

Gerätetechnische Ausstattung

Bericht über die Schutzartprüfung bereitgestellt durch den Hersteller.

Durchführung der Prüfung

Der Hersteller der AMS legte dem Prüflaboratorium den Bericht über die Prüfung des Gehäuses nach EN 60529 vor. Die Einhaltung der angegebenen Schutzart wurde überprüft.

Auswertung

Der Hersteller gibt für die Messeinrichtung die Schutzart IP65 an. Somit ist eine Verwendung in Außenbereichen möglich.

Bewertung

Die Messeinrichtung entspricht der Schutzart IP65.
Damit werden die Bedingungen der Mindestanforderung erfüllt.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht notwendig.

6b.9 [6.9 Einstellzeit im Labortest]

Die automatische Messeinrichtung muss die folgenden Mindestanforderungen an die Einstellzeit einhalten.
Die Einstellzeit der Messeinrichtung darf nicht mehr als 60 s betragen.

Gerätetechnische Ausstattung

Zu prüfende Messeinrichtung und ein gerätezugehöriger Prüfstand.

Durchführung der Prüfung

Die Einstellzeit wird im Labor mittels eines zum Messgerät gehörenden Prüfstandes überprüft. Die Einstellzeit wird für den Anstieg auf 90 % und den Abfall auf 10 % des Referenzpunktes ermittelt.

Durch Simulation einer definierten Laufzeitdifferenz zwischen Sensoreinheit A und B wird der sprunghafte Wechsel der Abgasgeschwindigkeit simuliert. Nachdem ein stabiler Wert erreicht ist, wird die Drehzahl der Prüfeinrichtung auf Null reduziert. Dies markiert den Startpunkt für die Einstellzeit im Abfallmodus, das Erreichen von 10 % der vorher eingestellten Geschwindigkeit markiert den Endpunkt der Einstellzeit im Abfallmodus.

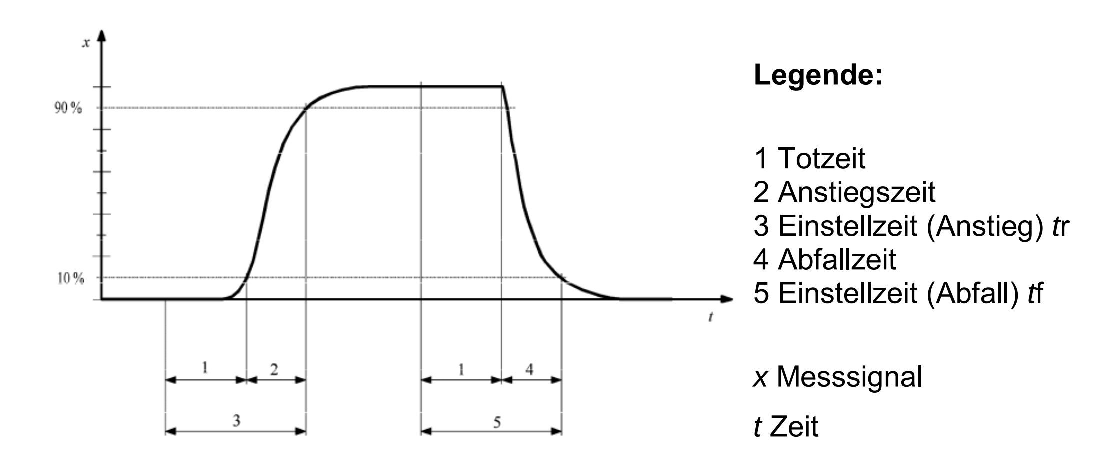


Abbildung 8: Schematische Darstellung der Prüfung der Einstellzeit

Auswertung

Bei dieser Art von Messgerät ist die Einstellung abhängig von der eingestellten Dämpfung, die Dämpfung ist hier auf 30 s eingestellt, für Dämpfungen ≤ 30 s ist es möglich die Mindestanforderungen zu erfüllen.

Es wurde die Zeitspanne zwischen Referenzpunkt und Nullpunkt und Erreichen von 90 % der Gasgeschwindigkeit für den Anstiegsmodus und 10 % der Gasgeschwindigkeit für den Abfallmodus, bestimmt.

Der Mittelwert der Einstellzeiten im Anstiegsmodus und der Mittelwert der Einstellzeiten im Abfallmodus werden berechnet. Der größere der beiden Mittelwerte der Einstellzeiten im Anstiegsmodus und im Abfallmodus wird als Einstellzeit der AMS verwendet.

Die relative Differenz der Einstellzeiten wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$t_d = \left| \frac{t_r - t_f}{t_r} \right|$$

Dabei ist
- t_d die relative Differenz zwischen den Einstellzeiten des Anstieg- und Abfallmodus
- t_r die im Anstiegmodus ermittelte Einstellzeit
- t_f die im Abfallmodus ermittelte Einstellzeit

Bewertung

Es ergeben sich Einstellzeiten von maximal 60 s bei einer Dämpfungszeit von 30 s, setzt man die Dämpfungszeit herunter, verringert sich auch die Einstellzeit. Die Untersuchungen wurden dreimal wiederholt.

Damit werden die Bedingungen der Mindestanforderung erfüllt.

Tabelle 2: Einstellzeiten im Labortest für die Messeinrichtung V-CEM5100

Messgerät: V-CEM5100 im Labortest
Komponente: Abgasgeschwindigkeit (Zertifizierungsbereich 0 - 50 m/s)

Abgasgeschwindigkeit, trocken	Gerät 1				Gerät 2			
t_{90} für den Anstieg	t_r	=	60	sec	t_r	=	60	sec
t_{90} für den Abfall	t_f	=	60	sec	t_f	=	60	sec
rel. Differenz der t_{90}	t_d	=	0,0	%	t_d	=	0,0	%
Einstellzeit	t_{90}	=	60	sec	t_{90}	=	60	sec

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht notwendig.

6b.10 [6.10 Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt]

Die automatische Messeinrichtung muss folgende Mindestanforderungen an die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt einhalten.
Die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt darf 2,0 % vom Zertifizierungsbereichsendwert nicht überschreiten.

Die Nachweisgrenze ist gleich der doppelten Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt.
Die Bestimmungsgrenze ist gleich der vierfachen Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt.

Gerätetechnische Ausstattung

Zu prüfende Messeinrichtung.

Durchführung der Prüfung

Die Messsignale der AMS am Nullpunkt wurden nach einer Wartezeit, entsprechend der vierfachen Einstellzeit, durch 20 aufeinander folgende einzelne Ablesungen im Abstand von jeweils der einfachen Einstellzeit der Geräteanzeige ermittelt. Der Wert ist jeweils über die Einstellzeit zu mitteln.

Auswertung

Anhand der ermittelten Messsignale wurde die Wiederholstandardabweichung mit folgender Gleichung berechnet.

$$s_r = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

mit:

s_r	die Wiederholstandardabweichung
x_i	das i-te Messsignal
$\bar{x}$	der Mittelwert der Messsignale x_i
n	die Anzahl der Messungen, n = 20



Bewertung

Der Maximalwert der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt betrug 0,000 m/s. Dies entspricht einer Wiederholstandardabweichung von 0,0 % bezogen auf den Zertifizierbereich.

Damit wurde die Mindestanforderung erfüllt.

Tabelle 3: Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt

Messgerät: V-CEM5100 im Labortest
Komponente: Abgasgeschwindigkeit (Zertifizierungsbereich = 0 - 50 m/s)

Nullpunkt		Gerät 1	Gerät 2
Anzahl Punkte		20	20
Mittelwert	m/s	0,125	0,094
Standardabweichung s_r	**m/s**	**0,000**	**0,000**
Mindestanforderung $s_r \leq$	m/s	1,000	
Standardabweichung s_r	% ZB	0,0	0,0
Mindestanforderung $s_r \leq$	% ZB	2,0	
Nachweisgrenze	m/s	0,000	0,000
Bestimmungsgrenze	m/s	0,000	0,000

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Die Ergebnisse zur Bestimmung der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt sind im Anhang in Tabelle 26 dargestellt.

6b.11 [6.11 Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt]

Die automatische Messeinrichtung muss folgende Mindestanforderungen an die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt einhalten.
Die Wiederholstandardabweichung wird für Volumenstrommesseinrichtungen nicht bestimmt.

Gerätetechnische Ausstattung

Dieser Testpunkt trifft für diese Messeinrichtung nicht zu.

Durchführung der Prüfung

Dieser Testpunkt trifft für diese Messeinrichtung nicht zu.

Auswertung

Dieser Testpunkt trifft für diese Messeinrichtung nicht zu.

Bewertung

Dieser Testpunkt trifft für diese Messeinrichtung nicht zu.

Damit ist diese Mindestanforderung nicht zutreffend.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Dieser Testpunkt trifft für diese Messeinrichtung nicht zu.



6b.12 [6.12 Lack-of-fit im Labortest]

Die automatische Messeinrichtung muss ein lineares Messsignal liefern und folgende Mindestanforderungen an den Lack-of-fit einhalten.
Die Abweichung darf nicht größer als 3,0 % vom Zertifizierungsbereichsendwert sein.
Die Linearität der Geräteanzeige ist mit mindestens sieben verschiedenen Referenzmaterialien, zu denen auch die Konzentration Null gehört, zu überprüfen.

Gerätetechnische Ausstattung

Zu prüfende AMS, gerätezugehöriger Prüfstand.

Durchführung der Prüfung

Die Linearitätsprüfung wurde durch Simulation von Laufzeitdifferenzen mittels eines zum Messgerät gehörenden Prüfstandes überprüft.

Dazu wurde die folgende Reihenfolge genutzt (die Angaben beziehen sich auf den Messbereichsendwert):

0 % → 70 % → 40 % → 0 % → 60 % → 10 % → 30 % → 90 % → 0 %.

Durch Verwendung dieser Reihenfolge wurden Hystereseeffekte vermieden.

Nach jedem Wechsel der Konzentration wurden die Messsignale der AMS nach einer Wartezeit, entsprechend der vierfachen Einstellzeit, durch drei aufeinander folgende einzelne Ablesungen im Abstand von jeweils der einfachen Einstellzeit ermittelt. Die Werte wurden jeweils über eine Einstellzeit gemittelt.

Da die AMS die Mindestanforderung bereits bei der ersten Prüfung mit einem Faktor zwei oder mehr erfüllte, wurde auf weitere Prüfungen verzichtet.

Auswertung

Die Bestimmung des Zusammenhangs zwischen den Werten der AMS und den Werten der Referenzmaterialien wurde entsprechend Anhang C der DIN EN 15267-3 durchgeführt. Hierzu wurde mit den Werten der AMS (x-Werte) und den Werten des Referenzmaterials (c-Werte) eine Regressionsrechnung durchgeführt. Anschließend wurden die Mittelwerte der Geräteanzeigen der AMS für jede Konzentrationsstufe und der Abstand (Residuum) dieser Mittelwerte zur Regressionsgerade berechnet.

Bewertung

Die relativen Residuen liegen bei maximal 0,4 % des Zertifizierungsbereichs.

Damit wurde die Mindestanforderung erfüllt.

Für die Unsicherheitsberechnung in Kapitel 6d wird der Wert von 0,115 m/s verwendet.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 sowie Abbildung 9 und Abbildung 10 dargestellt.

Tabelle 4: Ergebnisse der Linearitätsprüfung für Abgasgeschwindigkeitsmessbereich 0 bis 50 m/s

Messgerät: V-CEM5100 im Labortest
Komponente: Abgasgeschwindigkeit (Zertifizierungsbereich = 0 - 50 m/s)

Gerät 1				Gerät 2			
Sollwert m/s	Messwert m/s	Regression m/s	$d_{c,rel}$ %	Sollwert m/s	Messwert m/s	Regression m/s	$d_{c,rel}$ %
0,00	0,13	0,16	-0,06	0,00	0,09	0,08	0,02
35,0	35,2	35,2	0,00	35,0	35,3	35,2	0,20
20,0	20,2	20,2	0,00	20,0	20,1	20,2	-0,20
0,00	0,13	0,16	-0,06	0,00	0,09	0,08	0,02
30,0	30,4	30,2	0,40	30,0	30,2	30,2	0,00
5,00	5,24	5,16	0,16	5,00	5,11	5,10	0,02
15,0	15,1	15,2	-0,20	15,0	15,1	15,1	0,00
45,0	45,0	45,2	-0,40	45,0	45,3	45,3	0,00
0,00	0,13	0,16	-0,06	0,00	0,09	0,08	0,02
maximaler Wert		**$d_{c,rel}$**	**0,40**				**0,20**

maximale Unsicherheit u = 0,115 m/s = max ($d_{c,rel}$) * ZB / √3 (D.6)

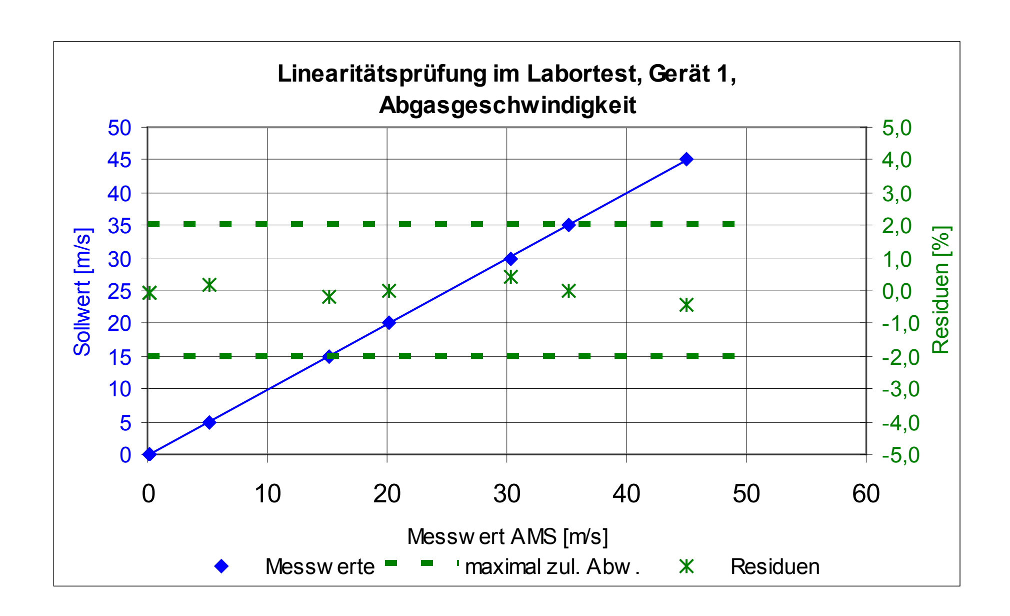


Abbildung 9: Darstellung der Linearität für Gerät 1 Geschwindigkeitsbereich 0 – 50 m/s

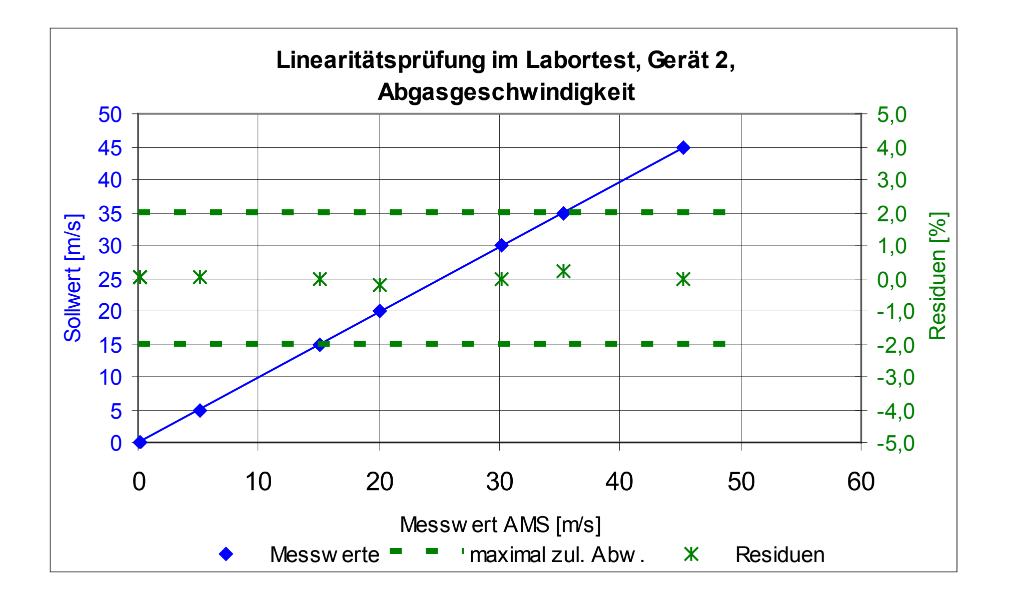


Abbildung 10: Darstellung der Linearität für Gerät 2 Geschwindigkeitsbereich 0 – 50 m/s

6b.13 [6.13 Nullpunkt- und Referenzpunktdrift]

Der Hersteller muss eine Beschreibung der von der automatischen Messeinrichtung verwendeten Technik zur Ermittlung und Kompensation der zeitlichen Änderung des Null- und Referenzpunktes liefern. Die Beschreibung darf für Messeinrichtungen, deren Messprinzip auf optischen Verfahren beruht, nicht auf eine Erklärung der Kompensation des Einflusses der Verschmutzung der optischen Grenzflächen beschränkt sein.

Das Prüflaboratorium muss überprüfen, dass das gewählte Referenzmaterial, das der AMS zur unabhängigen Überprüfung ihrer Funktion angeboten wird, in der Lage ist, alle relevanten Änderungen der AMS-Anzeigewerte, die nicht auf Änderungen der Messkomponente oder Abgasbedingungen zurückzuführen sind, festzustellen.

Die AMS muss die Aufzeichnung der zeitlichen Änderung des Null- und Referenzpunktes erlauben. Der Hersteller muss die Ermittlung der Null- und Referenzpunktwerte beschreiben. Die verwendete Technik sollte die Kompensation der zeitlichen Änderungen für möglichst alle aktiven Komponenten der Messeinrichtung berücksichtigen.

Falls die AMS in der Lage ist, Verschmutzungen automatisch zu kompensieren und eine Kalibrierung und Justierung der zeitlichen Änderungen des Null- und Referenzpunktes vorzunehmen, und diese Justierungen den normalen Betriebszustand der AMS nicht herstellen können, dann muss die AMS ein entsprechendes Statussignal ausgeben.

Falls die AMS nicht in der Lage ist, den Wert Null zu messen, ist die zeitliche Änderung an der unteren Grenze des Zertifizierungsbereiches zu ermitteln.

Gerätetechnische Ausstattung

Zu prüfende Messeinrichtung, Prüfequipment zur Simulation von Laufzeitdifferenzen.

Durchführung der Prüfung

Die geprüften Analysatoren können keine automatische Null- und Referenzpunktprüfung durchführen. Die Lage des Null- und Referenzpunktes kann jedoch problemlos mittels eines zum Messgerät gehörenden Prüfstandes überprüft werden.

Hierzu können die beiden Sensoreinheiten vom Kanal abgebaut und auf das zugehörige Prüfequipment aufgesetzt werden.

Es wird über einen frequenzgeregelten Motor ein Drehteller in Rotation versetzt. Die hierdurch beliebig einstellbaren Laufzeitdifferenzen erlauben eine Überprüfung von Null- und Referenzpunkt. Die eingestellte Geschwindigkeit sollte etwa 70 % bis 80 % des Messbereiches der Geschwindigkeitsmesssystems sein.

Auswertung

Hier nicht notwendig.

Bewertung

Eine Aufzeichnung der Null- und Referenzpunktdrift ist möglich und entspricht den Anforderungen der QAL3 nach EN 14181.

Damit wurde die Mindestanforderung erfüllt.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht notwendig.



6b.14 [6.14 Einfluss der Umgebungstemperatur]

Die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Nullpunkt und am Referenzpunkt müssen die folgenden Mindestanforderungen einhalten.
Der Einfluss der Umgebungstemperatur am Null- und Referenzpunkt darf 5 % vom Zertifizierungsbereichsendwert nicht überschreiten. Dies gilt für folgende Prüfbereiche der Umgebungstemperatur:

- *von –20 °C bis +50 °C für Einrichtungen mit Installation im Außenbereich;*
- *von +5 °C bis +40 °C für Einrichtungen mit Installation in Innenräumen, wo die Temperaturen nicht unter +5 °C fallen oder über +40 °C steigen.*

Der Gerätehersteller darf größere Bereiche für die Umgebungstemperatur als die oben angegebenen festlegen.

Gerätetechnische Ausstattung

Die Prüfung erfolgte mit der AMS und einer Klimakammer mit regelbarem Temperaturbereich von -40 °C bis +80 °C und regelbarem Feuchtegehalt. Der Feuchtegehalt in der Klimakammer wurde auf 50 % rel. eingestellt.

Durchführung der Prüfung

Die Messgeräte wurden in der Klimakammer den folgenden Temperaturstufen ausgesetzt:

20 °C → 0 °C → -20 °C → 20 °C → 50 °C → 20 °C.

Bei jedem Temperaturschritt wurde mittels des gerätezugehörigen Prüfstandes eine Überprüfung der Null- und Referenzpunktlage durchgeführt. Nach einer Wartezeit, entsprechend der vierfachen Einstellzeit, werden die Messsignale durch drei aufeinander folgende einzelne Ablesungen im Abstand von jeweils der einfachen Einstellzeit ermittelt. Die Werte wurden jeweils über eine Einstellzeit gemittelt.

Zwischen den einzelnen Temperaturschritten lag eine Äquilibrierzeit von mindestens 6 h.

Die Abweichungen wurden durch Vergleich der Messsignale der einzelnen Temperaturstufen mit dem Mittelwert der Messsignale bei 20 °C ermittelt.

Die Messeinrichtung war über die gesamte Versuchsdauer eingeschaltet.

Da die AMS die Mindestanforderung bereits bei der ersten Prüfung mit einem Faktor zwei oder mehr erfüllte, wurde auf weitere Prüfungen verzichtet.

Auswertung

Die Abweichungen der Messsignale der einzelnen Temperaturstufen wurden ermittelt. Der Maximalwert des Empfindlichkeitskoeffizienten wurde anhand folgender Gleichung ermittelt:

$$b_t = \frac{(x_i - x_{i-1})}{(T_i - T_{i-1})}$$

mit:

b	der Empfindlichkeitsfaktor der Umgebungstemperatur
x_i	der Mittelwert der Messsignale bei der Temperatur T_i
x_{i-1}	der Mittelwert der Messsignale bei der Temperatur T_{i-1}
T_i	die momentane Temperatur in dem Prüfzyklus
T_{i-1}	die vorherige Temperatur in dem Prüfzyklus

Bewertung

Die Ergebnisse der Temperaturprüfung sind in Tabelle 5 dargestellt. Es sind hier die Mittelwerte an den verschiedenen Temperaturpunkten bei den einzelnen Messreihen des Prüfprogramms dargestellt.

Die maximale Abweichung der Anzeigewerte beträgt -1,2 %. Der Maximalwert des Empfindlichkeitskoeffizienten b_t beträgt 0,035.

Damit wurde die Mindestanforderung erfüllt.

Für die Unsicherheitsberechnung in Kapitel 6d wird der Wert von 0,306 m/s verwendet.



Tabelle 5: Daten Temperaturprüfung für das Gerät V-CEM5100

Messgerät: V-CEM5100 im Labortest
Komponente: Abgasgeschwindigkeit (Zertifizierungsbereich = 0 - 50 m/s)

	Gerät 1					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
Temperatur °C	**Messwert m/s**	**Abweichung % (∅ 20°)**	**b_t**	**Messwert m/s**	**Abweichung % (∅ 20°)**	**b_t**
∅ 20°	0,07	-		40,4	-	
20	0,09	0,0	-	40,6	0,4	-
0	0,00	-0,1	0,005	40,5	0,2	0,005
-20	-0,06	-0,3	0,003	39,8	-1,2	0,035
20	0,08	0,0	0,004	40,1	-0,6	0,008
50	0,25	0,4	0,006	40,0	-0,8	-0,003
20	0,03	-0,1	0,007	40,5	0,2	-0,017
maximaler Wert		**0,4**	**0,007**		**-1,2**	**0,035**
$x_{i,adj}$	0,07			40,4		
x_{imax}	0,25			40,6		
x_{imin}	-0,06			39,8		
u	0,093			0,306		

	Gerät 2					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
Temperatur °C	**Messwert m/s**	**Abweichung % (∅ 20°)**	**b_t**	**Messwert m/s**	**Abweichung % (∅ 20°)**	**b_t**
∅ 20°	0,03	-		40,1	-	
20	0,03	0,0	-	40,1	0,0	-
0	-0,06	-0,2	0,005	40,0	-0,2	0,005
-20	-0,16	-0,4	0,005	39,8	-0,6	0,010
20	0,03	0,0	0,005	40,1	0,0	0,008
50	0,25	0,4	0,007	40,4	0,6	0,010
20	0,03	0,0	0,007	40,1	0,0	0,010
maximaler Wert		**0,4**	**0,007**		**-0,6**	**0,010**
$x_{i,adj}$	0,03			40,1		
x_{imax}	0,25			40,4		
x_{imin}	-0,16			39,8		
u	0,119			0,173		

maximale Unsicherheit am Referenzpunkt u = 0,306 m/s

$$u = \sqrt{\frac{(x_{i,max} - x_{i,adj})^2 + (x_{i,min} - x_{i,adj}) \bullet (x_{i,max} - x_{i,adj}) + (x_{i,min} - x_{i,adj})^2}{3}} \quad \text{(D.3)}$$

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Die Einzelwerte der Temperaturprüfung sind im Anhang in Tabelle 29 dargestellt.

6b.15 [6.15 Einfluss des Probegasdrucks]

Die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Referenzpunkt müssen die folgenden Mindestanforderungen an den Einfluss des Probegasdrucks bei Änderung von 3 kPa über und unter den Umgebungsluftdruck einhalten.
Der Einfluss des Probegasdrucks am Referenzpunkt darf höchstens 2,0 % vom Zertifizierungsbereichsendwert betragen, bei O_2 höchstens 0,2 Vol.-%.

Diese Anforderung gilt typischerweise für In-situ-AMS, aber nicht für extraktive AMS, da dort das Probengas aufbereitet und üblicherweise nicht durch signifikante Änderungen der Temperatur und des Drucks beeinflusst wird, sobald es den Analysator erreicht hat.

Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht notwendig.

Durchführung der Prüfung

Hier nicht notwendig.

Auswertung

Die Messeinrichtung arbeitet nach Verfahren der Bestimmung der Transportzeit zwischen zwei Sensoren mit bekanntem Abstand zur Bestimmung der Abgasgeschwindigkeit. Hierzu werden die natürlichen, im Abgasstrom durch Wirbel hervorgerufenen Fluktuationen der Infrarotabsorption als „Tracer“ genutzt.

Bewertung

Dieser Prüfpunkt ist nicht relevant, da das Messprinzip auf der Methode der Bestimmung einer Transportzeit beruht. Somit ist der Probengasdruck eine nicht relevante Messgröße.

Die Mindestanforderung ist nicht relevant.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht notwendig.

6b.16 [6.16 Einfluss des Probegasvolumenstroms für extraktive AMS]

Die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Nullpunkt und am Referenzpunkt müssen folgende Mindestanforderung an den Einfluss des Probegasvolumenstroms einhalten, wenn der Probegasvolumenstrom sich ändert.
Der Einfluss des Probegasvolumenstroms darf 2,0 % vom Zertifizierungsbereichs-endwert nicht überschreiten. Für O_2 darf er 0,2 Vol.-% nicht überschreiten.
Falls der Hersteller nur geringere Abweichungen erlaubt, sind diese verbindlich und dürfen nicht überschritten werden.
Die Unterschreitung der unteren Grenze des Probegasvolumenstroms muss durch ein Statussignal angezeigt werden.

Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht notwendig.

Durchführung der Prüfung

Das Messgerät ist ein in-situ Messgerät, daher trifft dieser Testpunkt nicht zu.

Auswertung

Das Messgerät ist ein in-situ Messgerät, daher trifft dieser Testpunkt nicht zu.

Bewertung

Das Messgerät ist ein in-situ Messgerät, daher trifft dieser Testpunkt nicht zu.
Die Mindestanforderung ist nicht relevant.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Das Messgerät ist ein in-situ Messgerät, daher trifft dieser Testpunkt nicht zu.

6b.17 [6.17 Einfluss der Netzspannung]

Die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Nullpunkt und am Referenzpunkt müssen folgende Mindestanforderung an den Einfluss der Netzspannung einhalten, wenn die Versorgungsspannung der AMS von –15 % vom Sollwert unterhalb bis +10 % vom Sollwert oberhalb des Sollwertes der Versorgungsspannung geändert wird.
Der Einfluss des Netzspannung darf 2,0 % vom Zertifizierungsbereichsendwert nicht überschreiten.
Die AMS muss den Betrieb bei einer Netzspannung, die den Anforderungen der EN 50160 entspricht, zulassen.

Gerätetechnische Ausstattung

Zu prüfende AMS und Datenlogger.

Durchführung der Prüfung

Die AMS wurden über einen Trenntransformator an die Versorgungsspannung angeschlossen.

Für jede Spannungsstufe wurden der Null- und Referenzpunkt mittels des gerätezugehörigen Prüfequipments überprüft. Die Messsignale der AMS wurden am Nullpunkt und am Referenzpunkt nach einer Wartezeit, entsprechend der vierfachen Einstellzeit, durch drei aufeinander folgende einzelne Ablesungen im Abstand von jeweils der einfachen Einstellzeit ermittelt. Die Werte wurden jeweils über eine Einstellzeit gemittelt. Die Abweichungen zwischen den Mittelwerten der Geräteanzeigen bei den einzelnen Spannungsstufen und dem Mittelwert der Geräteanzeigen beim Sollwert der Versorgungsspannung wurde ermittelt.

Die AMS hat die Mindestanforderung bereits bei der ersten Prüfung mit einem Faktor zwei oder mehr erfüllt, daher wurde auf weitere Prüfungen verzichtet.

Auswertung

Die Abweichungen der Messsignale der einzelnen Spannungsstufen zum Messwert am Beginn der Prüfung wurden ermittelt.

Des Weiteren wurde der Empfindlichkeitskoeffizient der Versorgungsspannung nach folgender Gleichung ermittelt:

$$b_{sv} = \frac{(x_2 - x_1)}{(U_2 - U_1)}$$

mit:

b_{sv}	der Empfindlichkeitsfaktor der Versorgungsspannung
x_1	der Mittelwert der Messsignale bei der Spannung U_1
x_2	der Mittelwert der Messsignale bei der Spannung U_2
U_1	die niedrigere Versorgungsspannung
U_2	die höhere Versorgungsspannung

Bewertung

Die größte Abweichung beträgt am Nullpunkt 0,1 % und am Referenzpunkt 0,9 %. Der größte Wert des Empfindlichkeitskoeffizienten b_v beträgt am Nullpunkt -0,005 und am Referenzpunkt -0,039.

Damit wurde die Mindestanforderung eingehalten.

Für die Unsicherheitsberechnung in Kapitel 6d wird der Wert von 0,240 m/s verwendet.

Tabelle 6: Einfluss der Netzspannung

Messgerät: VCME5100 im Labortest
Komponente: Abgasgeschwindigkeit (Zertifizierungsbereich = 0 - 50 m/s)

	Gerät 1					
		Nullpunkt			Referenzpunkt	
Spannung	**Messwert**	**Abweichung**	**b_V**	**Messwert**	**Abweichung**	**b_V**
Volt	**m/s**	**%ZB**		**m/s**	**%ZB**	
230	0,08	-		40,02	-	
242	0,09	0,0	0,001	40,17	0,3	0,012
253	0,09	0,0	0,000	39,99	-0,1	-0,016
219	0,09	0,0	-0,001	40,45	0,9	-0,039
207	0,13	0,1	-0,003	40,22	0,4	0,019
196	0,09	0,0	0,004	40,22	0,4	0,000
maximaler Wert		**0,1**	**0,004**	**-**	**0,9**	**-0,039**
b_V (253/196 Volt)			**0,000**			**-0,004**
$x_{i,adj}$	0,08			40,02		
x_{imax}	0,13			40,45		
x_{imin}	0,09			39,99		
u	0,032			0,240		

	Gerät 2					
		Nullpunkt			Referenzpunkt	
Spannung	**Messwert**	**Abweichung**	**b_V**	**Messwert**	**Abweichung**	**b_V**
Volt	**m/s**	**%ZB**		**m/s**	**%ZB**	
230	0,00	-		40,11	-	
242	0,03	0,1	0,003	40,11	0,0	0,000
253	0,04	0,1	0,001	40,16	0,1	0,005
219	0,06	0,1	-0,005	40,16	0,1	-0,005
207	0,07	0,1	-0,001	40,19	0,2	-0,003
196	0,06	0,1	0,001	40,19	0,2	0,000
maximaler Wert		**0,1**	**-0,005**	**-**	**0,2**	**0,005**
b_V (253/196 Volt)			**0,000**			**-0,001**
$x_{i,adj}$	0,00			40,11		
x_{imax}	0,07			40,19		
x_{imin}	0,03			40,11		
u	0,051			0,046		

maximale Unsicherheit u = 0,240 m/s

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Die Abweichungen der Messsignale der einzelnen Spannungsstufen sind in Tabelle 30 dargestellt.

6b.18 [6.18 Einfluss von Schwingungen]

Die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Nullpunkt und am Referenzpunkt auf Grund von Schwingungen, die üblicherweise an industriellen Anlagen auftreten, müssen folgende Mindestanforderungen an den Einfluss von Schwingungen einhalten.

Die Abweichungen dürfen 2,0 % vom Zertifizierungsbereichsendwert und für O_2 0,2 Vol.-% nicht überschreiten.

Falls die vom Hersteller spezifizierten Anwendungsbedingungen einen Schwingungstest erfordern, ist die AMS im Labor und im Feld dahingehend zu untersuchen, ob übliche Schwingungen das Leistungsvermögen der Messeinrichtung beeinflussen.

Diese Prüfung ist nur für Messeinrichtungen erforderlich die direkt am Abgaskanal arbeiten.

Gerätetechnische Ausstattung

Die Prüfung erfolgte an einem Vibrationsteststand.

Durchführung der Prüfung

Eine AMS wurde zur Überprüfung des Einflusses von Schwingungen auf dem Teststand installiert. Bevor das Gerät den Schwingungen ausgesetzt wurde, wurde eine Funktionskontrolle und eine Null- und Referenzpunktkontrolle durchgeführt. In jeder Achslage wurde das Gerät bei einer Amplitude von 0,5 g, in einem Frequenzbereich von 10 Hz bis 160 Hz ausgesetzt. Die Sweepgeschwindigkeit betrug 1 Okt/min. Wurden Resonanzen beobachtet, wurde bei diesen Frequenzen das Gerät im Anschluss noch einmal jeweils über eine Dauer von 2 Minuten auf dem Teststand überprüft. Die Beschleunigung von 1,0 g wurde beibehalten. Nach Beenden des Testdurchlaufs wurde die Funktionstüchtigkeit des Geräts überprüft und erneut ein Prüfzyklus durchlaufen. Die Messsignale wurden mit denen zu Beginn des Tests gemessenen verglichen.

Die Prüfung wurde mit dem Analysator mit der Seriennummer 0124 durchgeführt.

Für alle drei zu prüfenden Achsen wurde das gleiche Testprogramm durchlaufen.

Auswertung

Die Abweichungen der Messsignale nach Überprüfen der einzelnen Achsen wurden ermittelt.

Es wurden folgende Resonanzen gefunden:

Auf der x-Achse bei 33 Hz, und 142 Hz

Auf der y-Achse ab 155 Hz

Auf der z-Achse bei 33,3 Hz.



Bewertung

Die größte Abweichung beträgt für den Nullpunkt 0,0 % und für den Referenzpunkt 0,0 %.
Damit wurde die Mindestanforderung erfüllt.

Tabelle 7: Einfluss von Schwingungen

Messgerät: V-CEM5100 im Labortest
Komponente: Abgasgeschwindigkeit (Zertifizierungsbereich = 0 - 50 m/s)

Gerät 1	Uhrzeit	1.	2.	3.	Mittel		Abw.
Nullpunkt	hh:mm	mA	mA	mA	mA	m/s	%
vor Test	16:02	4,01	4,01	4,01	4,01	0,03	-
nach Z- Achse	16:39	4,02	4,01	4,02	4,02	0,05	0,0
nach X- Achse	17:39	4,01	4,02	4,01	4,01	0,04	0,0
nach Y- Achse	10:34	4,02	4,01	4,01	4,01	0,04	0,0
Referenzpunkt							
vor Test	16:09	16,75	16,74	16,75	16,75	39,83	-
nach Z- Achse	16:46	16,75	16,75	16,74	16,75	39,83	0,0
nach X- Achse	17:46	16,74	16,75	16,74	16,74	39,82	0,0
nach Y- Achse	10:41	16,75	16,75	16,75	16,75	39,84	0,0
maximale Abweichung					**0,0**		**%**

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Abbildung 11: Resonanzuntersuchung in x-Richtung

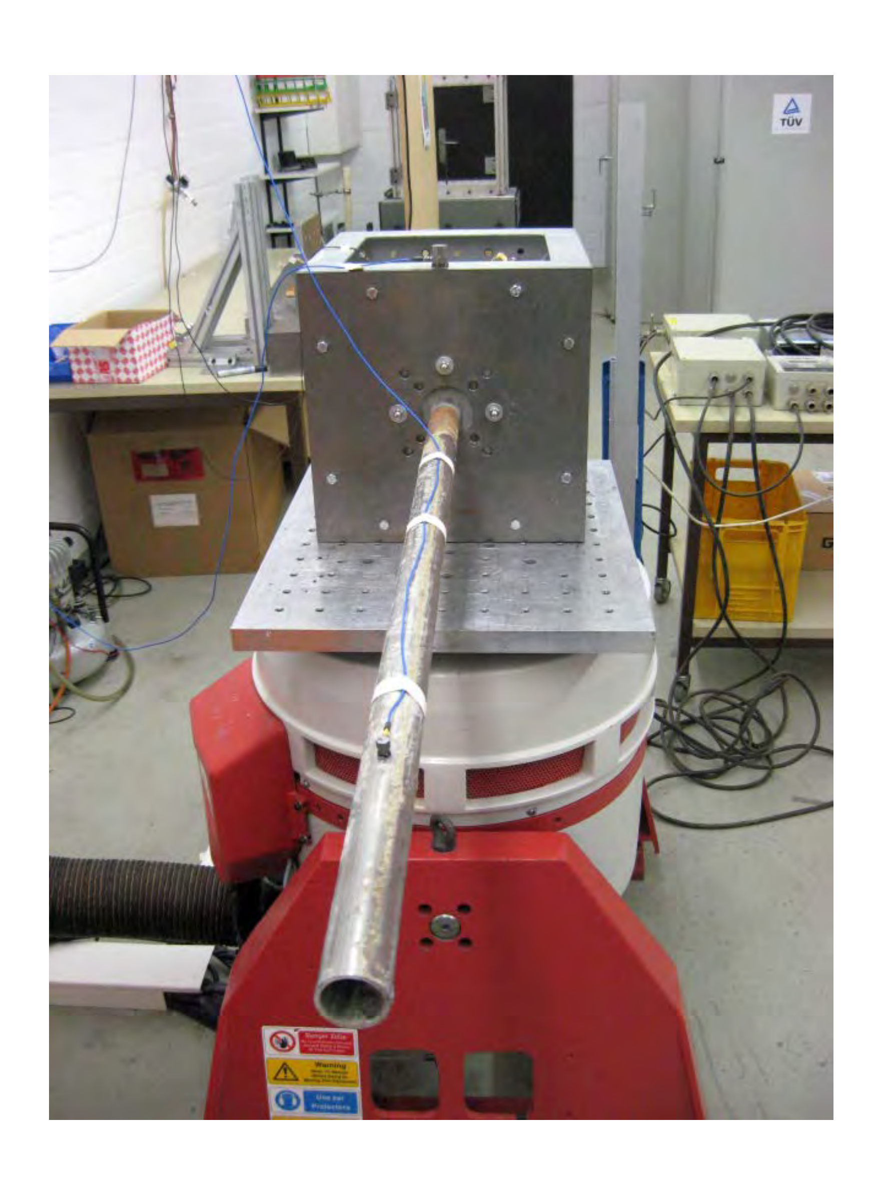


Abbildung 12: Aufbau in der X-Achse

Abbildung 13: Resonanzuntersuchung in y-Richtung



Abbildung 14: Aufbau in der y-Achse



Abbildung 15: Resonanzuntersuchung in z-Richtung

Abbildung 16: Aufbau in der z-Achse

6b.19 [6.19 Querempfindlichkeiten]

Der Hersteller muss jeden bekannten Störeinfluss beschreiben. Prüfungen für Störeinflüsse, die nicht auf gasförmige Störkomponenten zurückzuführen sind, oder Prüfungen für Gase, die nicht im Anhang B der DIN EN 15267-3 aufgeführt sind, müssen mit dem Prüflaboratorium vereinbart werden.
Diese Mindestanforderung ist für Volumenstrommesseinrichtungen nicht relevant.

Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht notwendig.

Durchführung der Prüfung

Hier nicht notwendig.

Auswertung

Hier nicht notwendig.

Bewertung

Die Mindestanforderung ist für Messgeräte zur Abgasgeschwindigkeitsmessung nicht relevant.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht notwendig.

6b.20 [6.20 Auswanderung des Messstrahls bei In-situ-AMS]

Bei Auswanderung des Messstrahls von optischen AMS müssen die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Nullpunkt und am Referenzpunkt folgende Mindestanforderung für die maximal vom Hersteller erlaubte Winkelabweichung einhalten. Dieser Winkel muss mindestens 0,3° betragen.
Die Abweichungen der Messsignale bei Auswanderung des Messstrahls darf 2,0 % des Zertifizierungsbereichsendwerts nicht überschreiten.

Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht notwendig.

Durchführung der Prüfung

Dieser Testpunkt trifft für diese Messeinrichtung nicht zu.

Auswertung

Dieser Testpunkt trifft für diese Messeinrichtung nicht zu.

Bewertung

Dieser Testpunkt trifft für diese Messeinrichtung nicht zu.
Die Mindestanforderung ist nicht relevant.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Dieser Testpunkt trifft für diese Messeinrichtung nicht zu.

6b.21 [6.21 Konverterwirkungsgrad für AMS zur Messung von NO_x]

Hersteller, die die Zertifizierung einer NO_x-Messeinrichtung anstreben, müssen angeben, ob die Zertifizierung für die Messung von Stickstoffmonoxid (NO) und/oder Stickstoffdioxid (NO_2) gelten soll.
Das Prüflaboratorium hat den Wirkungsgrad von NO_x-Konvertern vor und nach dem Feldtest zu ermitteln. Der Konverterwirkungsgrad muss mindestens 95 % betragen.

Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht notwendig.

Durchführung der Prüfung

Dieser Testpunkt trifft für diese Messeinrichtung nicht zu.

Auswertung

Dieser Testpunkt trifft für diese Messeinrichtung nicht zu.

Bewertung

Dieser Testpunkt trifft für diese Messeinrichtung nicht zu.
Die Mindestanforderung ist nicht relevant.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Dieser Testpunkt trifft für diese Messeinrichtung nicht zu.

6b.22 [6.22 Responsefaktoren]

Automatische Messeinrichtungen zur Messung von Gesamt-Kohlenstoff (TOC) müssen die folgende Mindestanforderungen einhalten.
Der O_2-Einfluss darf 2,0 % vom Zertifizierungsbereichsendwert nicht überschreiten.
Die Responsefaktoren müssen in folgendem Bereich liegen:

Methan	*0,90 bis 1,20*
Aliphatische Kohlenwasserstoffe	*0,90 bis 1,10*
Aromatische Kohlenwasserstoffe	*0,80 bis 1,10*
Dichlormethan	*0,75 bis 1,15*
Aliphatische Alkohole	*0,70 bis 1,00*
Ester und Ketone	*0,70 bis 1,00*
Organische Säuren	*0,50 bis 1,00*

Es sind die Komponenten: Methan, Ethan, Benzol, Toluol, Dichlormethan und die Prüfgasmischung nach DIN EN 12619 zu prüfen.
Für AMS zur Ermittlung des Gesamtkohlenstoffgehalts in den Emissionen von Müllverbrennungsanlagen sind zusätzlich folgenden organischen Verbindungen zu prüfen:
Propan, Ethin, Ethylbenzol, p-Xylol, Chlorbenzol, Tetrachlorethylen, n-Butan n-Hexan, n-Octan, iso-Octan, Propen, Methanol, Butanol, Essigsäure, Essigsäuremethylester, Trichlormethan, Trichlorethylen.

Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht notwendig.

Durchführung der Prüfung

Dieser Testpunkt trifft für diese Messeinrichtung nicht zu.

Auswertung

Dieser Testpunkt trifft für diese Messeinrichtung nicht zu.

Bewertung

Dieser Testpunkt trifft für diese Messeinrichtung nicht zu.
Die Mindestanforderung ist nicht relevant.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Dieser Testpunkt trifft für diese Messeinrichtung nicht zu.

6c Feldprüfungen

6c.1 [7.1 Kalibrierfunktion]

Die Kalibrierfunktion ist durch Vergleichsmessungen mit einem Standardreferenzmessverfahren zu ermitteln.
Der Korrelationskoeffizient R^2 der Kalibrierfunktion muss mindestens 0,90 betragen.
Die nach DIN EN 14181 ermittelte und zur Kalibrierfunktion gehörende Variabilität muss die in den entsprechenden rechtlichen Regelungen festgelegte maximal zulässige Messunsicherheit einhalten.
Die Kalibrierfunktion muss nach DIN EN 14181 auf der Basis von mindestens 15 Messungen ermittelt werden. Die Kalibrierfunktion ist zweimal zu ermitteln, einmal zu Beginn und einmal am Ende des Feldtests.

Falls die Konzentration im Feldtest konstant ist, kann die Kalibrierfunktion in Übereinstimmung mit der DIN EN 14181 durch zusätzliche Verwendung von Nullpunkt- und Referenzpunktwerten, die im Feldtest ermittelt wurden, aufgestellt werden.

Gerätetechnische Ausstattung

Standardreferenzmessverfahren für die jeweiligen Messkomponenten siehe Kapitel 5.

Durchführung der Prüfung

Die Kalibrierfunktion wurde einmal zu Beginn und einmal am Ende des Feldversuches bestimmt. Für die Berechnung der Kalibrierfunktion wurden für die AMS und das Standardreferenzmessverfahren die gleichen Abgasrandparameter verwendet. Wie in DIN EN 14181 beschrieben, wurden jeweils mindestens 15 Messungen über drei Tage verteilt durchgeführt. Der Feldtest startete am 17.06.2011 und endete am 07.10.2011, zur Wartungsintervallverlängerung wurde der Feldtest bis zum 25.01.2012 verlängert. Die Messpunkte wurden nach DIN EN 15259 ausgewählt.

Auswertung

Die Kalibrierfunktionen wurden nach DIN EN 14181 anhand von jeweils mindestens 15 Messungen ermittelt.

Bewertung

Die Korrelationskoeffizienten R^2 der Kalibrierfunktion liegen zwischen 0,9983 und 0,9918. Die Geräte haben die Variabilitätsprüfung bestanden.

Ein statistisch gesicherter Zusammenhang zwischen dem Referenzmessverfahren und der Geräteanzeige konnte nachgewiesen werden.

Damit wurde die Mindestanforderung erfüllt.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 8 bis Tabelle 13 und in den Abbildung 17 bis Abbildung 22 im Folgenden dargestellt.



Tabelle 8: Parameter der 1. Kalibrierung, Gerät 1

V-CEM5100 im Feldtest: Parameter Gerät 1, 1. Kalibrierung

Komponente	Abgasgeschwindigkeit	
Gaszustand Messgerät	tpf	
Messbereich	0 - 48,1	m/s
Zertifizierungsbereich	0 - 50	m/s
Rechenmethode *)	Punktehaufen mit 0-Punkt	
Steigung b	3,007	m/s / mA
Achsenabschnitt a	-12,029	m/s
Standardabweichung s_D	0,38	m/s
Korrelationskoeffizient R^2	0,9938	
Messbereich (E)	50	m/s
Konfidenzintervall	10	% des Messbereichs
Konfidenzintervall	5	m/s
15 % des Messbereichs	7,5	m/s
Differenz y_{smax} - y_{smin}	5,2	m/s

*) Differenz ysmax - ysmin ist kleiner 15 % des Messbereichs

Variabilitätsprüfung Gerät 1

Nr	Vergleichs-Verfahren m/s (ntr)	Messwerte AMS m/s (ntr)	Differenz D_i m/s	Differenz D_i - D_{Mittel} m/s	Differenz $(D_i - D_{Mittel})^2$ m/s
1	18,38	17,97	0,41	0,41	0,16
2	18,15	18,00	0,15	0,14	0,02
3	17,78	17,76	0,02	0,01	0,00
4	16,63	16,32	0,31	0,30	0,09
5	16,02	15,92	0,10	0,09	0,01
6	13,54	13,29	0,25	0,25	0,06
7	13,27	13,16	0,11	0,10	0,01
8	13,61	13,12	0,49	0,49	0,24
9	18,01	18,07	-0,06	-0,06	0,00
10	18,16	18,12	0,04	0,03	0,00
11	18,25	18,16	0,09	0,08	0,01
12	18,45	18,27	0,18	0,18	0,03
13	17,94	18,22	-0,28	-0,28	0,08
14	17,05	18,14	-1,09	-1,10	1,20
15	18,00	18,22	-0,22	-0,22	0,05
16	17,73	18,15	-0,42	-0,42	0,18
Mittelwert			0,01		
Summe					2,15
Anzahl Messungen					16

Standardabweichung		s_D =	0,38 m/s
geforderte Messunsicherheit σ_0	= 10% x E / 1,96 =		2,6 m/s
k_V			0,9777
Prüfung	$s_D \leq \sigma_0 \times k_V$	$s_D \leq$	2,5

Gerät 1 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.

Tabelle 9: Parameter der 1. Kalibrierung, Gerät 2

V-CEM5100 im Feldtest: Parameter Gerät 2, 1. Kalibrierung

Komponente	Abgasgeschwindigkeit	
Gaszustand Messgerät	tpf	
Messbereich	0 - 46,8	m/s
Zertifizierungsbereich	0 - 50	m/s
Rechenmethode *)	Punktehaufen mit 0-Punkt	
Steigung b	2,926	m/s / mA
Achsenabschnitt a	-11,704	m/s
Standardabweichung s_D	0,44	m/s
Korrelationskoeffizient R^2	0,9918	
Messbereich (E)	50	m/s
Konfidenzintervall	10	% des Messbereichs
Konfidenzintervall	5	m/s
15 % des Messbereichs	7,5	m/s
Differenz y_{smax} - y_{smin}	5,2	m/s

*) Differenz ysmax - ysmin ist kleiner 15 % des Messbereichs

Variabilitätsprüfung Gerät 2

Nr	Vergleichs-Verfahren m/s (ntr)	Messwerte AMS m/s (ntr)	Differenz D_i m/s	Differenz $D_i - D_{Mittel}$ m/s	Differenz $(D_i - D_{Mittel})^2$ m/s
1	18,38	17,96	0,42	0,41	0,17
2	18,15	18,06	0,09	0,08	0,01
3	17,78	17,74	0,04	0,03	0,00
4	16,63	16,21	0,42	0,41	0,17
5	16,02	15,92	0,10	0,09	0,01
6	13,54	13,30	0,24	0,23	0,05
7	13,27	13,02	0,25	0,24	0,06
8	13,61	12,91	0,70	0,69	0,48
9	18,01	18,10	-0,09	-0,10	0,01
10	18,16	18,21	-0,05	-0,06	0,00
11	18,25	18,15	0,10	0,09	0,01
12	18,45	18,31	0,14	0,13	0,02
13	17,94	18,26	-0,32	-0,33	0,11
14	17,05	18,25	-1,20	-1,21	1,46
15	18,00	18,19	-0,19	-0,20	0,04
16	17,73	18,26	-0,53	-0,54	0,29
Mittelwert			0,01		
Summe					2,88
Anzahl Messungen					16

Standardabweichung		s_D =	0,44 m/s
geforderte Messunsicherheit σ_0	= 10% x E / 1,96 =		2,6 m/s
k_V			0,9777
Prüfung	$s_D \leq \sigma_0 \times k_V$	$s_D \leq$	2,5

Gerät 2 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.



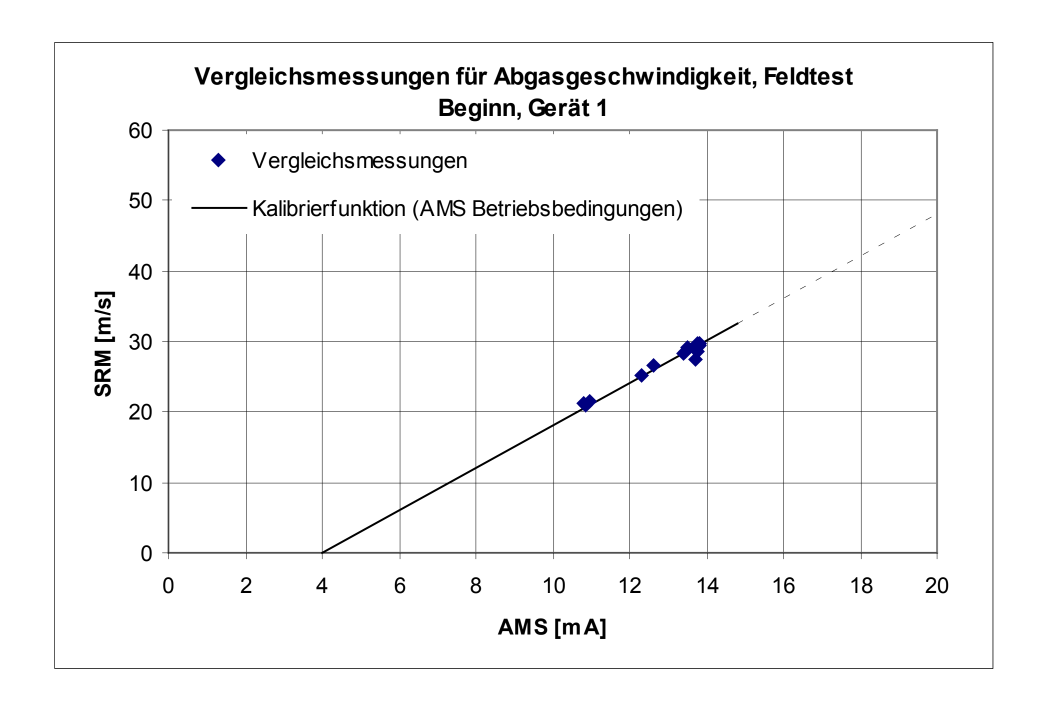


Abbildung 17: Darstellung Ergebnisse der 1. Vergleichsmessung, Gerät 1

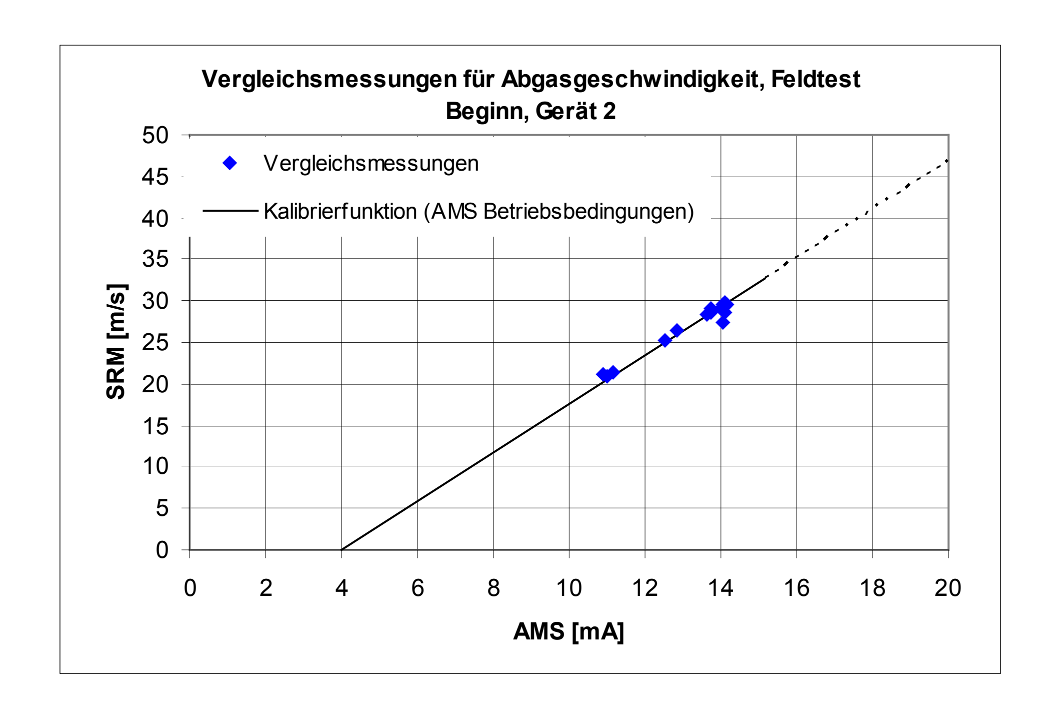


Abbildung 18: Darstellung Ergebnisse der 1. Vergleichsmessung, Gerät 2

Tabelle 10: Parameter der 2. Kalibrierung, Gerät 1

V-CEM5100 im Feldtest: Parameter Gerät 1, 2. Kalibrierung

Komponente	Abgasgeschwindigkeit	
Gaszustand Messgerät	tpf	
Messbereich	0 - 48,1	m/s
Zertifizierungsbereich	0 - 50	m/s
Rechenmethode *)	Punktehaufen mit 0-Punkt	
Steigung b	3,004	m/s / mA
Achsenabschnitt a	-12,015	m/s
Standardabweichung s_D	0,19	m/s
Korrelationskoeffizient R^2	0,9983	
Messbereich (E)	50	m/s
Konfidenzintervall	10	% des Messbereichs
Konfidenzintervall	5	m/s
15 % des Messbereichs	7,5	m/s
Differenz y_{smax} - y_{smin}	6,0	m/s

*) Differenz ysmax - ysmin ist kleiner 15 % des Messbereichs

Variabilitätsprüfung Gerät 1

Nr	Vergleichs-Verfahren m/s (ntr)	Messwerte AMS m/s (ntr)	Differenz D_i m/s	Differenz $D_i - D_{Mittel}$ m/s	Differenz $(D_i - D_{Mittel})^2$ m/s
1	17,88	17,99	-0,11	-0,11	0,013
2	17,97	18,25	-0,28	-0,28	0,080
3	18,03	18,32	-0,29	-0,29	0,085
4	18,34	18,14	0,20	0,20	0,039
5	18,59	18,45	0,14	0,14	0,019
6	18,90	18,76	0,14	0,14	0,019
7	18,46	18,51	-0,05	-0,05	0,003
8	18,12	18,04	0,08	0,08	0,006
9	17,94	17,99	-0,05	-0,05	0,003
10	12,90	12,76	0,14	0,14	0,019
11	13,11	12,95	0,16	0,16	0,025
12	12,87	12,83	0,04	0,04	0,001
13	18,23	17,99	0,24	0,24	0,056
14	18,34	18,32	0,02	0,02	0,000
15	18,37	18,40	-0,03	-0,03	0,001
16	18,24	18,68	-0,44	-0,44	0,196
17	18,30	18,17	0,13	0,13	0,016
Mittelwert			0,00		
Summe					0,581
Anzahl Messungen					17

Standardabweichung		s_D =	0,19 m/s
geforderte Messunsicherheit σ_0	= 10% x E / 1,96 =		2,6 m/s
k_V			0,9791
Prüfung $s_D \leq \sigma_0 \times k_V$		$s_D \leq$	2,5

Gerät 1 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.

Tabelle 11: Parameter der 2. Kalibrierung, Gerät 2

V-CEM5100 im Feldtest: Parameter Gerät 2, 2. Kalibrierung

Komponente	Abgasgeschwindigkeit	
Gaszustand Messgerät	tpf	
Messbereich	0 - 47,4	m/s
Zertifizierungsbereich	0 - 50	m/s
Rechenmethode *)	Punktehaufen mit 0-Punkt	
Steigung b	2,966	m/s / mA
Achsenabschnitt a	-11,862	m/s
Standardabweichung s_D	0,23	m/s
Korrelationskoeffizient R^2	0,9976	
Messbereich (E)	50	m/s
Konfidenzintervall	10	% des Messbereichs
Konfidenzintervall	5	m/s
15 % des Messbereichs	7,5	m/s
Differenz y_{smax} - y_{smin}	6,0	m/s

*) Differenz ysmax - ysmin ist kleiner 15 % des Messbereichs

Variabilitätsprüfung Gerät 2

Nr	Vergleichs-Verfahren m/s (ntr)	Messwerte AMS m/s (ntr)	Differenz D_i m/s	Differenz $D_i - D_{Mittel}$ m/s	Differenz $(D_i - D_{Mittel})^2$ m/s
1	17,88	17,89	-0,01	-0,01	0,000
2	17,97	18,46	-0,49	-0,49	0,242
3	18,03	18,37	-0,34	-0,34	0,117
4	18,34	17,94	0,40	0,40	0,159
5	18,59	18,43	0,16	0,16	0,025
6	18,90	18,77	0,13	0,13	0,016
7	18,46	18,46	0,00	0,00	0,000
8	18,12	18,10	0,02	0,02	0,000
9	17,94	17,95	-0,01	-0,01	0,000
10	12,90	12,73	0,17	0,17	0,028
11	13,11	12,94	0,17	0,17	0,028
12	12,87	12,89	-0,02	-0,02	0,000
13	18,23	18,04	0,19	0,19	0,035
14	18,34	18,34	0,00	0,00	0,000
15	18,37	18,42	-0,05	-0,05	0,003
16	18,24	18,65	-0,41	-0,41	0,170
17	18,30	18,18	0,12	0,12	0,014
Mittelwert			0,00		
Summe					0,838
Anzahl Messungen					17

Standardabweichung		s_D =	0,23 m/s
geforderte Messunsicherheit σ_0	= 10% x E / 1,96 =		2,6 m/s
k_V			0,9791
Prüfung $s_D \leq \sigma_0 \times k_V$		$s_D \leq$	2,5

Gerät 2 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.

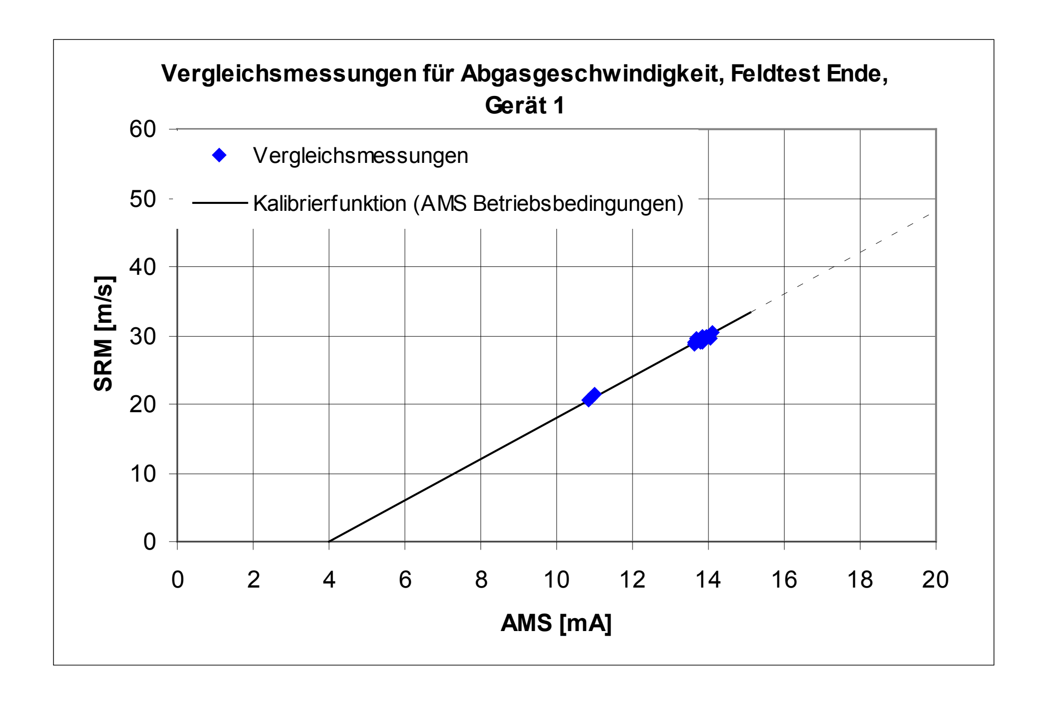


Abbildung 19: Darstellung Ergebnisse der 2. Vergleichsmessung, Gerät 1

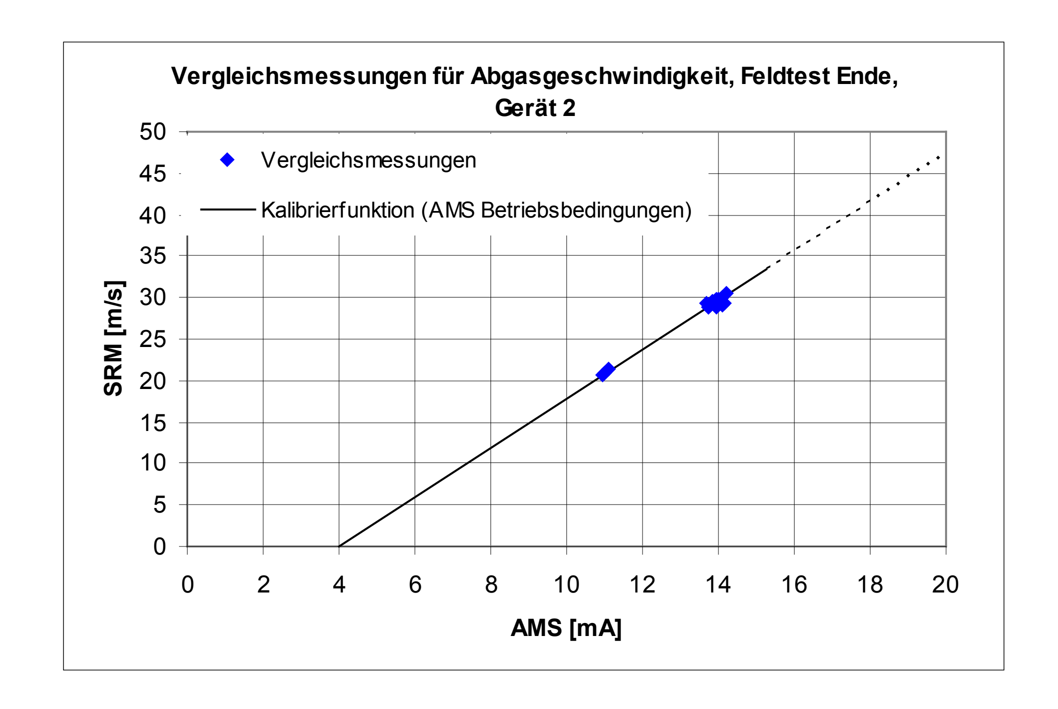


Abbildung 20: Darstellung Ergebnisse der 2. Vergleichsmessung, Gerät 2



Tabelle 12: Variabilitätsprüfung, Gerät 1

Variabilitätsprüfung Gerät 1 für Abgasgeschwindigkeit:
2. Kalibrierung als Funktionsprüfung

Nr	Vergleichs-Verfahren m/s (ntr)	Gerät 1 m/s (ntr)	Differenz D_i m/s (ntr)	Differenz $D_i - D_{Mittel}$ m/s (ntr)	Differenz $(D_i - D_{Mittel})^2$ m/s (ntr)
1	17,88	18,01	-0,13	-0,11	0,012
2	17,97	18,27	-0,30	-0,28	0,079
3	18,03	18,34	-0,31	-0,29	0,085
4	18,34	18,16	0,18	0,20	0,039
5	18,59	18,47	0,12	0,14	0,019
6	18,90	18,78	0,12	0,14	0,019
7	18,46	18,54	-0,08	-0,06	0,004
8	18,12	18,06	0,06	0,08	0,006
9	17,94	18,01	-0,07	-0,05	0,003
10	12,90	12,77	0,13	0,15	0,022
11	13,11	12,97	0,14	0,16	0,025
12	12,87	12,84	0,03	0,05	0,002
13	18,23	18,01	0,22	0,24	0,057
14	18,34	18,34	0,00	0,02	0,000
15	18,37	18,43	-0,06	-0,04	0,002
16	18,24	18,71	-0,47	-0,45	0,204
17	18,30	18,19	0,11	0,13	0,016
Mittelwert			-0,02		
Summe					0,596
Anzahl Messungen					17

Standardabweichung	s_D =	0,2 m/s
geforderte Messunsicherheit σ_0 = 10% x E / 1,96	=	2,6 m/s
k_V		0,9791
Prüfung $s_D \leq 1{,}5 \times \sigma_0 \times k_V$	$s_D \leq$	3,7
Gerät 1 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		
$t_{0,95\ (N-1)}$		2,1199
Differenzenmittelwert	$\lvert D \rvert$ =	0,0 m/s
Prüfung	$\lvert D \rvert \leq$	2,7
Die Kalibrierfunktion ist gültig		

Tabelle 13: Variabilitätsprüfung, Gerät 2

Variabilitätsprüfung Gerät 2 für Abgasgeschwindigkeit:
2. Kalibrierung als Funktionsprüfung

Nr	Vergleichs-Verfahren m/s (ntr)	Gerät 2 m/s (ntr)	Differenz D_i m/s (ntr)	Differenz $D_i - D_{Mittel}$ m/s (ntr)	Differenz $(D_i - D_{Mittel})^2$ m/s (ntr)
1	17,88	17,65	0,23	0,00	0,000
2	17,97	18,21	-0,24	-0,47	0,224
3	18,03	18,13	-0,10	-0,33	0,111
4	18,34	17,70	0,64	0,41	0,165
5	18,59	18,18	0,41	0,18	0,031
6	18,90	18,52	0,38	0,15	0,021
7	18,46	18,21	0,25	0,02	0,000
8	18,12	17,86	0,26	0,03	0,001
9	17,94	17,71	0,23	0,00	0,000
10	12,90	12,56	0,34	0,11	0,011
11	13,11	12,76	0,35	0,12	0,014
12	12,87	12,72	0,15	-0,08	0,007
13	18,23	17,80	0,43	0,20	0,039
14	18,34	18,09	0,25	0,02	0,000
15	18,37	18,18	0,19	-0,04	0,002
16	18,24	18,40	-0,16	-0,39	0,155
17	18,30	17,94	0,36	0,13	0,016
Mittelwert			0,23		
Summe					0,798
Anzahl Messungen					17

Standardabweichung	s_D =	0,2 m/s
geforderte Messunsicherheit σ_0	= 10% x E / 1,96 =	2,6 m/s
k_V		0,9791
Prüfung $s_D \leq 1{,}5 \times \sigma_0 \times k_V$	$s_D \leq$	3,7
Gerät 2 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		
$t_{0,95\ (N-1)}$		2,1199
Differenzenmittelwert	$\lvert D \rvert$ =	0,2 m/s
Prüfung	$\lvert D \rvert \leq$	2,7
Die Kalibrierfunktion ist gültig		



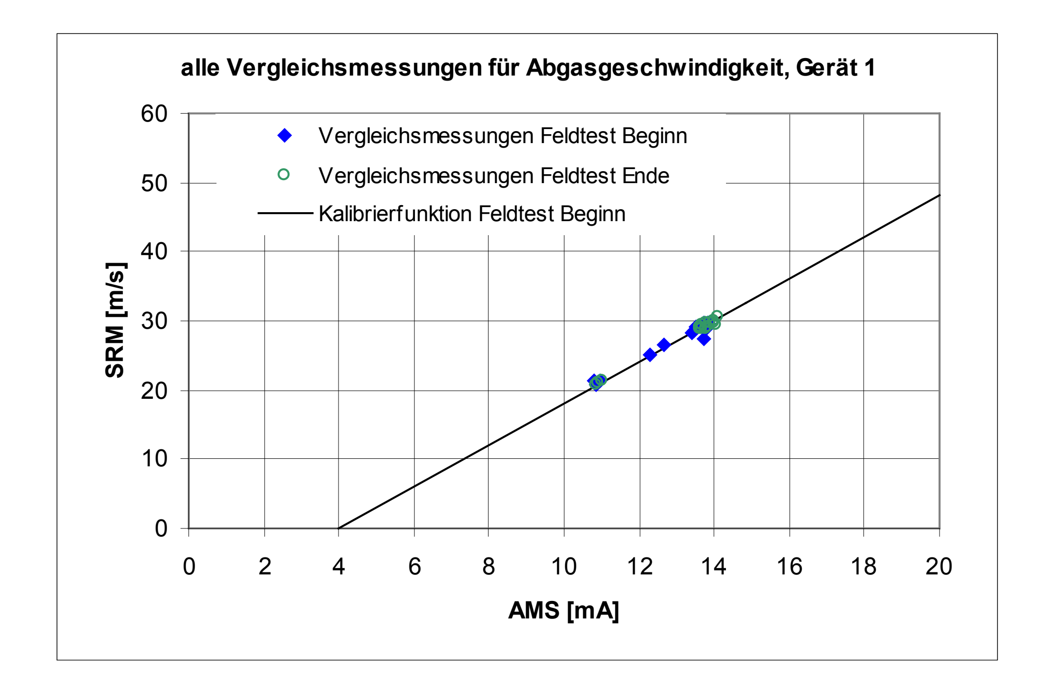


Abbildung 21: Darstellung Ergebnisse beider Vergleichsmessungen, Gerät 1

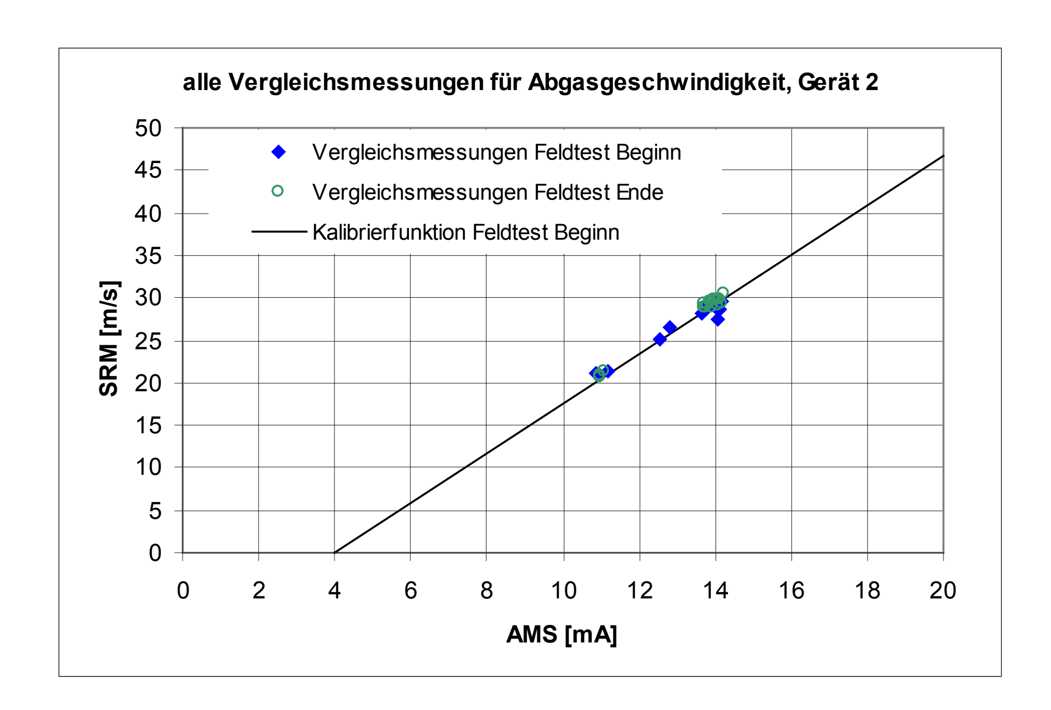


Abbildung 22: Darstellung Ergebnisse beider Vergleichsmessungen, Gerät 2

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Die Einzeldaten der Kalibrierungen sind im Anhang in Tabelle 31 dargestellt.

6c.2 [7.2 Einstellzeit im Feldtest]

Die automatische Messeinrichtung muss die für den Labortest festgelegte Mindestanforderung an die Einstellzeit einhalten.
Die Prüfung ist mindestens einmal zu Beginn und einmal am Ende des Feldtests durchzuführen.

Gerätetechnische Ausstattung

Zu prüfende Messeinrichtung und ein gerätezugehöriger Prüfstand.

Durchführung der Prüfung

Die Einstellzeit wird im Feld mittels eines gerätezugehörigen Prüfstandes überprüft. Die Einstellzeit wird für den Anstieg auf 90 % und den Abfall auf 10 % des Referenzpunktes ermittelt.

Durch Simulation eines definierten Differenzdrucks auf die Sonde / auf den Drucktransmitter wird der sprunghafte Wechsel der Abgasgeschwindigkeiten simuliert. Nachdem ein stabiler Wert erreicht ist, wird der anstehende Druck entspannt, sodass an beiden Eingängen des Drucktransmitters ein Druckgleichgewicht entsteht. Dies markiert den Startpunkt für die Einstellzeit im Abfallmodus, das Erreichen von 10 % der vorher eingestellten Geschwindigkeit erreicht sind markiert den Endpunkt der Einstellzeit im Abfallmodus.

Auswertung

Es wurde die Zeitspanne zwischen Nullpunkt und Erreichen von 90 % der Gasgeschwindigkeit für den Anstiegsmodus und 10 % der Gasgeschwindigkeit für den Abfallmodus bestimmt.

Der Mittelwert der Einstellzeiten im Anstiegsmodus und der Mittelwert der Einstellzeiten im Abfallmodus werden berechnet. Der größere der beiden Mittelwerte der Einstellzeiten im Anstiegsmodus und im Abfallmodus wird als Einstellzeit der AMS verwendet.

Die relative Differenz der Einstellzeiten wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$t_d = \left| \frac{t_r - t_f}{t_r} \right|$$

Dabei ist

t_d die relative Differenz zwischen den Einstellzeiten des Anstieg- und Abfallmodus
t_r die im Anstiegsmodus ermittelte Einstellzeit
t_f die im Abfallmodus ermittelte Einstellzeit



Tabelle 14: Einstellzeiten zu Beginn des Feldtests

Messgerät: V-CEM5100 im Feldtest 1
Komponente: Abgasgeschwindigkeit (Zertifizierungsbereich = 0 - 50 m/s)

Abgasgeschwindigkeit, trocken	Gerät 1	Gerät 2
t_{90} für den Anstieg	t_r = 60 sec	t_r = 60 sec
t_{90} für den Abfall	t_f = 60 sec	t_f = 60 sec
rel. Differenz der t_{90}	t_d = 0,0 %	t_d = 0,0 %
Einstellzeit	t_{90} = 60 sec	$t_{90\%}$ = 60 sec

Tabelle 15: Einstellzeiten am Ende des Feldtests

Messgerät: V-CEM5100 im Feldtest 2
Komponente: Abgasgeschwindigkeit (Zertifizierungsbereich = 0 - 50 m/s)

Abgasgeschwindigkeit, trocken	Gerät 1	Gerät 2
t_{90} für den Anstieg	t_r = 60 sec	t_r = 60 sec
t_{90} für den Abfall	t_f = 60 sec	t_f = 60 sec
rel. Differenz der t_{90}	t_d = 0,0 %	t_d = 0,0 %
Einstellzeit	t_{90} = 60 sec	$t_{90\%}$ = 60 sec

Bewertung

Die ermittelte Einstellzeit im Feld beträgt 60 s bei einer eingestellten Dämpfungszeit von 30 s, setzt man die Dämpfungszeit herunter, verringert sich auch die Einstellzeit.
Damit werden die Bedingungen der Mindestanforderung erfüllt.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht notwendig.

6c.3 [7.3 Lack-of-fit im Feldtest]

Die AMS muss die für den Labortest festgelegte Mindestanforderung an den Lack-of-fit einhalten.
Der Lack-of-fit ist mindestens zweimal während des Feldtests zu ermitteln.

Gerätetechnische Ausstattung

Zu prüfende Messeinrichtung, Multimeter, gerätezugehöriger Prüfstand

Durchführung der Prüfung

Zur Überprüfung der Linearität wurden definierte Laufzeitdifferenzen mittels eines gerätezugehörigen Prüfstands simuliert.

Auswertung

Die simulierten Geschwindigkeiten und das Signal der Messeinrichtungen werden in Tabelle 16 und Tabelle 17 dargestellt. Die Mittelwerte der Geräteanzeigen der AMS für jede Konzentrationsstufe und der Abstand (Residuum) dieser Mittelwerte zur Regressionsgerade wurden berechnet.

Bewertung

Die relativen Residuen liegen bei maximal 0,6 % des Messbereiches.

Damit wurde die Mindestanforderung erfüllt.

Tabelle 16: Linearitätsprüfung (Werte zu Beginn des Feldtests)

Messgerät: V-CME5100 im Feldtest 1
Komponente: Abgasgeschwindigkeit (Zertifizierungsbereich = 0 - 50 m/s)

Gerät 1				Gerät 2			
Sollwert m/s	Messwert m/s	Regression m/s	$d_{c,rel}$ %	Sollwert m/s	Messwert m/s	Regression m/s	$d_{c,rel}$ %
0,00	-0,12	-0,09	-0,06	0,00	-0,04	-0,08	0,08
35,0	34,9	34,9	0,00	35,0	34,9	35,0	-0,20
20,0	19,9	19,9	0,00	20,0	20,1	20,0	0,20
0,00	-0,04	-0,09	0,10	0,00	-0,05	-0,08	0,06
30,0	29,8	29,9	-0,20	30,0	29,9	30,0	-0,20
5,00	4,87	4,92	-0,10	5,00	4,96	4,93	0,06
15,0	15,1	14,9	0,40	15,0	14,9	15,0	-0,20
45,0	45,0	44,9	0,20	45,0	45,1	45,0	0,20
0,00	-0,09	-0,09	0,00	0,00	-0,20	-0,08	-0,24
maximaler Wert		**$d_{c,rel}$**	**0,40**				**-0,24**



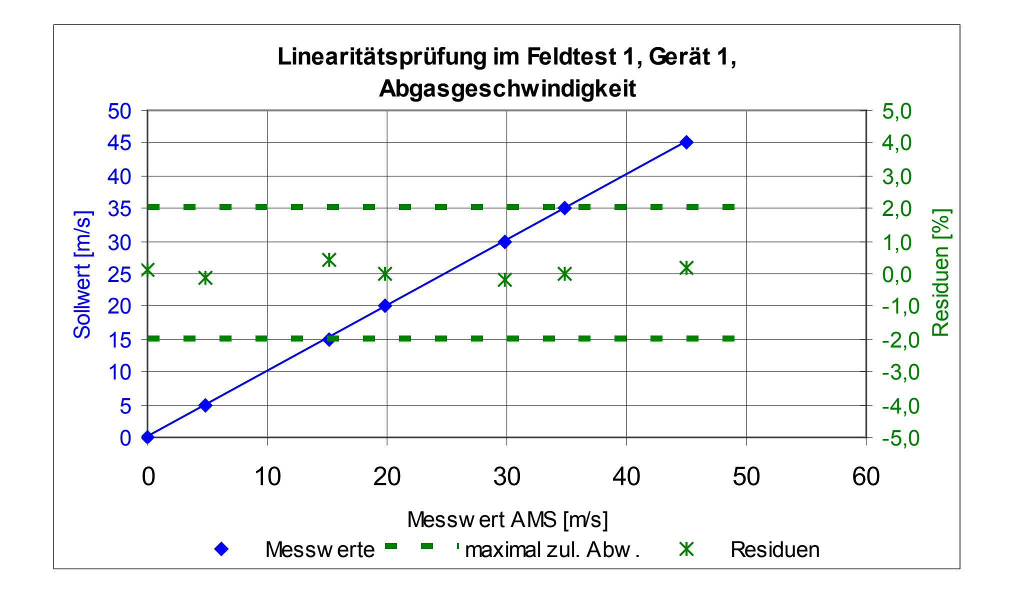


Abbildung 23: Darstellung der Ergebnisse des Lack-of-fit Gerät 1 zu Beginn des Feldtests

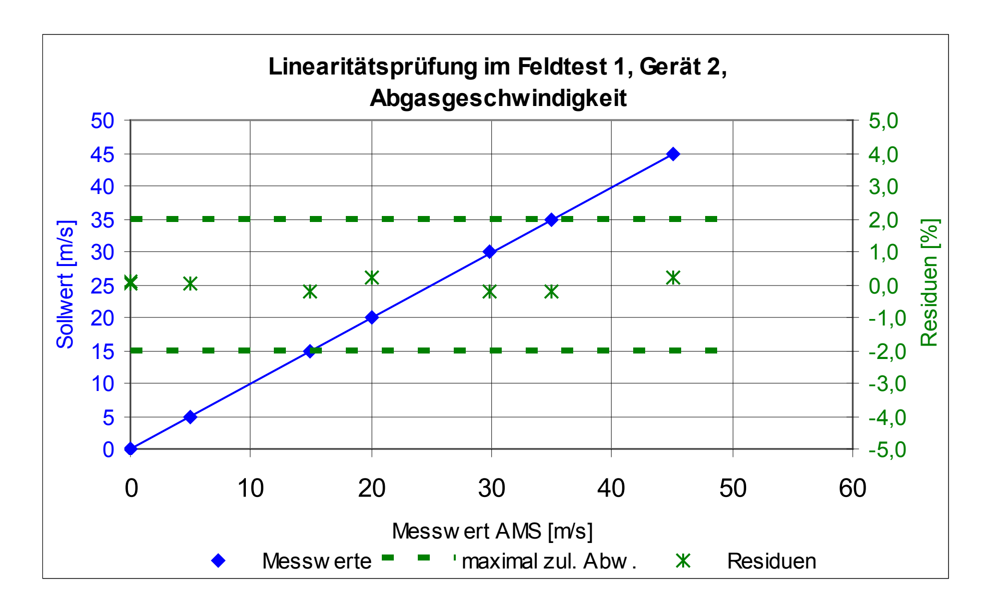


Abbildung 24: Darstellung der Ergebnisse des Lack-of-fit Gerät 2 zu Beginn des Feldtests

Tabelle 17: Linearitätsprüfung (Werte am Ende des Feldtests)

Messgerät: V-CME5100 im Feldtest 2

Komponente: Abgasgeschwindigkeit (Zertifizierungsbereich = 0 - 50 m/s)

Gerät 1				Gerät 2			
Sollwert m/s	Messwert m/s	Regression m/s	$d_{c,rel}$ %	Sollwert m/s	Messwert m/s	Regression m/s	$d_{c,rel}$ %
0,00	0,30	-0,02	0,64	0,00	0,14	0,07	0,14
35,0	35,1	35,1	0,00	35,0	35,0	35,0	0,00
20,0	20,1	20,0	0,20	20,0	20,1	20,0	0,20
0,00	-0,29	-0,02	-0,54	0,00	-0,01	0,07	-0,16
30,0	30,1	30,1	0,00	30,0	30,1	30,0	0,20
5,00	5,14	4,99	0,30	5,00	5,07	5,06	0,02
15,0	14,9	15,0	-0,20	15,0	15,0	15,0	0,00
45,0	45,1	45,1	0,00	45,0	44,9	45,0	-0,20
0,00	-0,17	-0,02	-0,30	0,00	0,06	0,07	-0,02
maximaler Wert		**$d_{c,rel}$**	**0,64**				**0,20**

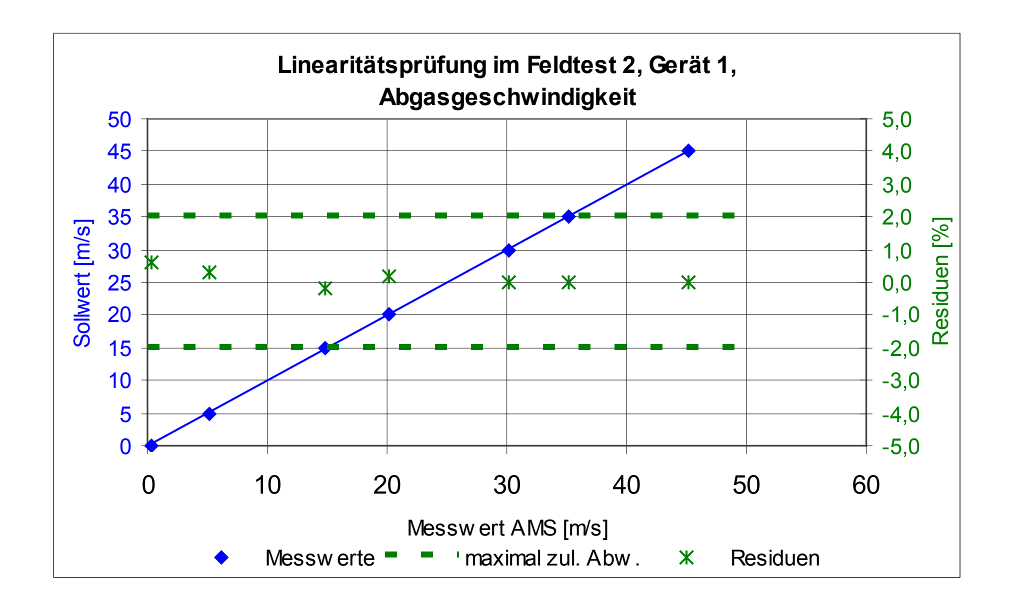


Abbildung 25: Darstellung der Ergebnisse des Lack-of-fit Gerät 1 am Ende des Feldtests

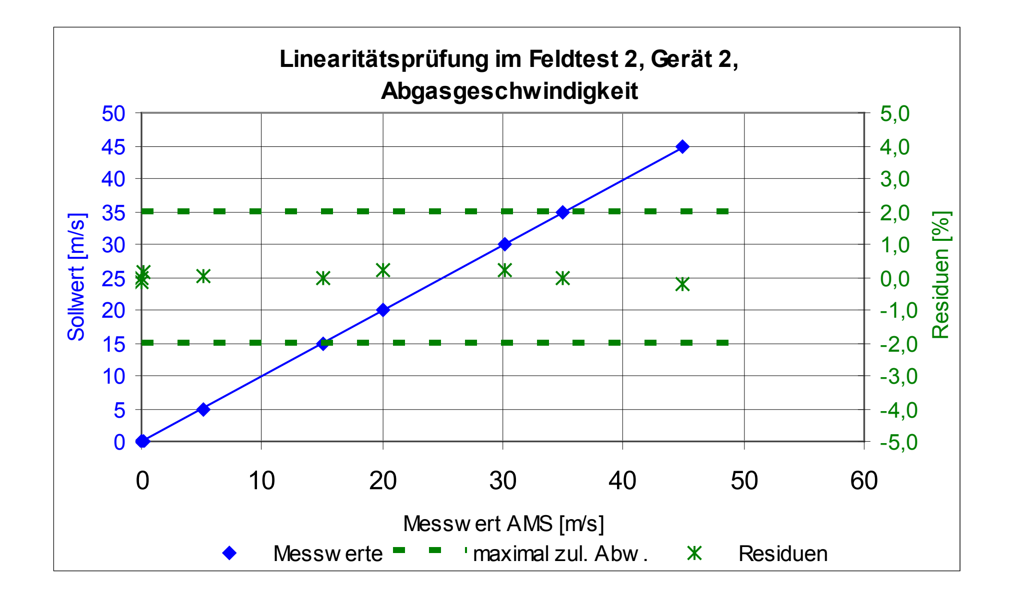


Abbildung 26: Darstellung der Ergebnisse des Lack-of-fit Gerät 2 am Ende des Feldtests

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Die Ergebnisse zur Prüfung des Lack-of-fit sind in Tabelle 16 bis Tabelle 17 dargestellt.

6c.4 [7.4 Wartungsintervall]

Das Prüflaboratorium muss feststellen, welche Wartungsarbeiten für die einwandfreie Funktion der Messeinrichtung erforderlich sind und in welchen Zeitabständen diese Arbeiten durchzuführen sind. Die Empfehlungen des Geräteherstellers sollten dabei berücksichtigt werden.
Das Wartungsintervall muss mindestens 8 Tage betragen.

Gerätetechnische Ausstattung

Während des Feldtests wurden alle Messwerte der Messeinrichtung mit einem Datenerfassungssystem Typ Yokogawa aufgezeichnet. Zusätzliche Geräte wurden hier nicht benötigt.

Durchführung der Prüfung

Das Wartungsintervall wurde anhand des Driftverhaltens bestimmt. Zu Beginn des Feldtests wurden die Geräte eingestellt. Während des Feldtests wurden Null- und Referenzpunkt regelmäßig überprüft.

Bei der Bestimmung des Wartungsverhaltens wurden neben der Auswertung der regelmäßigen manuellen Driftkontrollen auch das Betriebsverhalten der Messeinrichtung und die Wartungsvorschriften des Herstellers berücksichtigt.

Auswertung

Zur Bestimmung des Wartungsintervalls wurden die Daten der regelmäßigen Driftkontrollen mit den Einstellungen zu Beginn des Feldtests verglichen und die Abweichungen bestimmt. Des Weiteren wurden das Betriebsverhalten der Messeinrichtung sowie die Wartungsvorschriften ausgewertet. Die Messeinrichtung V-CEM5100 wurde sechs Monate unter Realbedingungen im Abgas eines Steinkohlekraftwerkes hinter Elektrofilter geprüft. Zur zweiten Wartungsintervallverlängerung wurde der Feldtest um weitere sechs Monate auf zwölf Monate an der gleichen Anlage verlängert. Während des gesamten Feldtestbetriebs sind bei den regelmäßigen Null- und Referenzpunktuntersuchungen keine signifikanten Abweichungen festgestellt worden. Somit kann für die Messeinrichtung ein Wartungsintervall von sechs Monaten festgelegt werden.

Bewertung

Das Wartungsintervall beträgt sechs Monate.

Damit wurde die Mindestanforderung erfüllt.

Die im Folgenden beschriebenen Arbeiten müssen in den angegebenen Abständen durchgeführt werden.

Vierteljährliche Wartungsarbeiten: Null- und Referenzpunktkontrolle.

Des Weiteren sind die Anweisungen des Herstellers zu beachten (vgl. Herstellerhandbuch Kapitel 8 Routinewartung).

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Im nachfolgenden Kapitel sind die Ergebnisse der regelmäßigen Driftprüfungen während des Feldtests dargestellt.



6c.5 [7.5 Nullpunkt- und Referenzpunktdrift]

Die automatische Messeinrichtung muss die festgelegten Mindestanforderungen an die zeitliche Änderung des Null- und Referenzpunktes einhalten.
Prüfstandards (beispielsweise Prüfgase) zur Kontrolle des Referenzpunktes müssen so gewählt werden, dass durch die Prüfstandards ein Messsignal zwischen 70 % und 90 % des Zertifizierungsbereiches erzeugt wird.
Die Drift im Wartungsintervall für den Nullpunkt darf 2,0 % vom Zertifizierungsbereichsendwert und für den Referenzpunkt 4,0 % vom Zertifizierungsbereichsendwert nicht überschreiten.

Gerätetechnische Ausstattung

Während des Feldtests wurden alle Messwerte der Messeinrichtung mit einem Datenerfassungssystem Typ Yokogawa aufgezeichnet.

Durchführung der Prüfung

Die Überprüfung wurde mit den zwei baugleichen Messeinrichtungen im Rahmen des Feldtests im kleinsten geprüften Messbereich durchgeführt.

Die Lage von Null- und Referenzpunkt wurde während des Feldtests inklusive Wartungsintervallverlängerung insgesamt 16-mal überprüft. Insgesamt wurden die Kontrollen über eine Dauer von zwölf Monaten durchgeführt. Die Kontrolle der Gerätedrift erfolgte mit Hilfe eines gerätezugehörigen Prüfstands. Die Geräte mussten während des Feldtests nicht nachjustiert werden.

Auswertung

Über die gesamte Zeitdauer des Feldtests haben die Geräte die zulässigen Driften eingehalten.

Bewertung

Die Nullpunktdrift liegt über den gesamten Zeitraum bei höchstens 0,37 %.

Die maximale Referenzpunktdrift lag bei -0,69 % des Messbereichs.

Damit ist die Mindestanforderung erfüllt

Für die Unsicherheitsberechnung in Kapitel 6d wird der Wert von 0,106 m/s für die Nullpunktdrift und von -0,199 m/s für die Referenzpunktdrift eingesetzt.

Tabelle 18: Übersicht über die Driftuntersuchungen

Messgerät: Codel V-CEM5100
Komponente Abgasgeschwindigkeit (Zertifizierungsbereich 0-50 m/s)

		Gerät 1							
		Nullpunkt				**Referenzpunkt**			
Datum	**Zeitintervall d**	**Istwert m/s**	**Sollwert m/s**	**Abw. in % MBE**	**Abgleich ja/nein**	**Istwert m/s**	**Sollwert m/s**	**Abw. in % Soll-wert**	**Abgleich ja/nein**
17.06.2011	-	0,13	0,00	-	nein	40,66	40,66	-	nein
27.06.2011	10	0,13	0,00	0,3	nein	40,44	40,66	-0,4	nein
05.07.2011	8	0,09	0,00	0,2	nein	40,63	40,66	-0,1	nein
07.07.2011	2	0,13	0,00	0,3	nein	40,66	40,66	0,0	nein
01.08.2011	8	0,06	0,00	0,1	nein	40,63	40,66	-0,1	nein
23.08.2011	17	0,03	0,00	0,1	nein	40,63	40,66	-0,1	nein
05.09.2011	13	0,09	0,00	0,2	nein	40,59	40,66	-0,1	nein
07.09.2011	2	0,06	0,00	0,1	nein	40,63	40,66	-0,1	nein
23.09.2011	16	0,03	0,00	0,1	nein	40,59	40,66	-0,1	nein
07.10.2011	14	0,06	0,00	0,1	nein	40,63	40,66	-0,1	nein

		Gerät 2							
		Nullpunkt				**Referenzpunkt**			
Datum	**Zeitintervall d**	**Istwert m/s**	**Sollwert m/s**	**Abw. in % MBE**	**Abgleich ja/nein**	**Istwert m/s**	**Sollwert m/s**	**Abw. in % Soll-wert**	**Abgleich ja/nein**
17.06.2011	-	0,13	0,00	-	nein	40,25	40,25	-	nein
27.06.2011	10	0,16	0,00	0,3	nein	40,31	40,25	0,1	nein
05.07.2011	8	0,13	0,00	0,3	nein	40,28	40,25	0,1	nein
07.07.2011	2	0,16	0,00	0,3	nein	40,31	40,25	0,1	nein
01.08.2011	8	0,09	0,00	0,2	nein	40,25	40,25	0,0	nein
23.08.2011	22	0,06	0,00	0,1	nein	40,25	40,25	0,0	nein
05.09.2011	13	0,16	0,00	0,3	nein	40,16	40,25	-0,2	nein
07.09.2011	2	0,09	0,00	0,2	nein	40,25	40,25	0,0	nein
23.09.2011	16	0,06	0,00	0,1	nein	40,22	40,25	-0,1	nein
07.10.2011	14	0,06	0,00	0,1	nein	40,25	40,25	0,0	nein

maximaler Wert am Nullpunkt	0,3	%	u =	0,086	m/s
maximaler Wert am Referenzpunkt	-0,4	%	u =	0,115	m/s



Tabelle 19: Übersicht über die Driftuntersuchungen inklusive Wartungsintervallverlängerung

Messgerät: Codel V-CEM5100
Komponente Volumenstrom (Zertifizierungsbereich 0-50 m/s)

		Gerät 1							
		Nullpunkt				Referenzpunkt			
Datum	**Zeitintervall d**	**Istwert m/s**	**Sollwert m/s**	**Abw. in % MBE**	**Abgleich ja/nein**	**Istwert m/s**	**Sollwert m/s**	**Abw. in % MBE**	**Abgleich ja/nein**
17.06.2011	-	0,13	0,00	-	nein	40,66	40,66	-	nein
27.06.2011	10	0,13	0,00	0,25	nein	40,44	40,66	-0,44	nein
05.07.2011	8	0,09	0,00	0,19	nein	40,63	40,66	-0,07	nein
07.07.2011	2	0,13	0,00	0,25	nein	40,66	40,66	-0,01	nein
01.08.2011	8	0,06	0,00	0,12	nein	40,63	40,66	-0,07	nein
23.08.2011	17	0,03	0,00	0,06	nein	40,63	40,66	-0,07	nein
05.09.2011	13	0,09	0,00	0,19	nein	40,59	40,66	-0,13	nein
07.09.2011	2	0,06	0,00	0,12	nein	40,63	40,66	-0,07	nein
23.09.2011	16	0,03	0,00	0,06	nein	40,59	40,66	-0,13	nein
07.10.2011	14	0,06	0,00	0,12	nein	40,59	40,66	-0,13	nein
14.11.2011	38	0,03	0,00	0,06	nein	40,53	40,66	-0,26	nein
19.12.2011	35	0,00	0,00	0,00	nein	40,50	40,66	-0,32	nein
25.01.2012	37	0,00	0,00	0,00	nein	40,53	40,66	-0,26	nein

		Gerät 2							
		Nullpunkt				Referenzpunkt			
Datum	**Zeitintervall d**	**Istwert m/s**	**Sollwert m/s**	**Abw. in % MBE**	**Abgleich ja/nein**	**Istwert m/s**	**Sollwert m/s**	**Abw. in % MBE**	**Abgleich ja/nein**
17.06.2011	-	0,13	0,00	-	nein	40,25	40,25	-	nein
27.06.2011	10	0,16	0,00	0,31	nein	40,31	40,25	0,12	nein
05.07.2011	8	0,13	0,00	0,25	nein	40,28	40,25	0,06	nein
07.07.2011	2	0,16	0,00	0,31	nein	40,31	40,25	0,12	nein
01.08.2011	8	0,09	0,00	0,19	nein	40,25	40,25	0,00	nein
23.08.2011	22	0,06	0,00	0,12	nein	40,25	40,25	0,00	nein
05.09.2011	13	0,16	0,00	0,31	nein	40,16	40,25	-0,19	nein
07.09.2011	2	0,09	0,00	0,19	nein	40,25	40,25	0,00	nein
23.09.2011	16	0,06	0,00	0,12	nein	40,22	40,25	-0,06	nein
07.10.2011	14	0,09	0,00	0,19	nein	40,22	40,25	-0,06	nein
14.11.2011	38	0,13	0,00	0,13	nein	40,59	40,25	0,69	nein
19.12.2011	35	0,06	0,00	0,06	nein	40,19	40,25	-0,13	nein
25.01.2012	37	0,09	0,00	0,09	nein	40,19	40,25	-0,13	nein

maximaler Wert am Nullpunkt	0,31	%	u =	0,089	m/s
maximaler Wert am Referenzpunkt	-0,69	%	u =	0,199	m/s

Tabelle 20: Übersicht über die Driftuntersuchungen inklusive 2. Wartungsintervallverlängerung

Datum	Zeitintervall	*Messkomponente: Volumenstrom 0 bis 50 m/s*							
		Gerät 1							
		Nullpunkt				**Referenzpunkt**			
		Istwert	**Sollwert**	**Abw. in**	**Abgleich**	**Istwert**	**Sollwert**	**Abw. in**	**Abgleich**
	d	**mA**	**mA**	**% ZB**	**ja/nein**	**mA**	**mA**	**% ZB**	**ja/nein**
17.06.2011	-	4,04	4,00	-	nein	17,01	17,01	-	nein
27.06.2011	10	4,04	4,00	0,25	nein	16,94	17,01	-0,44	nein
05.07.2011	8	4,03	4,00	0,19	nein	17,00	17,01	-0,06	nein
07.07.2011	2	4,04	4,00	0,25	nein	17,01	17,01	0,00	nein
15.07.2011	8	4,03	4,00	0,19	nein	17,01	17,01	0,00	nein
01.08.2011	17	4,02	4,00	0,12	nein	17,00	17,01	-0,06	nein
23.08.2011	22	4,01	4,00	0,06	nein	17,00	17,01	-0,06	nein
05.09.2011	13	4,03	4,00	0,19	nein	16,99	17,01	-0,13	nein
07.09.2011	2	4,02	4,00	0,12	nein	17,00	17,01	-0,06	nein
23.09.2011	16	4,01	4,00	0,06	nein	16,99	17,01	-0,13	nein
07.10.2011	14	4,02	4,00	0,12	nein	16,99	17,01	-0,13	nein
14.11.2011	38	4,01	4	0,1	nein	16,97	17,01	-0,3	nein
19.12.2011	35	4	4	0,0	nein	16,96	17,01	-0,3	nein
25.01.2012	37	4	4	0,0	nein	16,97	17,01	-0,3	nein
27.04.2012	93	4,02	4	0,1	nein	16,98	17,01	-0,2	nein
02.08.2012	97	4,03	4	0,2	nein	17,01	17,01	0,0	nein

Datum	Zeitintervall	*Gerät 2*							
		Nullpunkt				**Referenzpunkt**			
		Istwert	**Sollwert**	**Abw. in**	**Abgleich**	**Istwert**	**Sollwert**	**Abw. in**	**Abgleich**
	d	**mA**	**mA**	**% ZB**	**ja/nein**	**mA**	**mA**	**% ZB**	**ja/nein**
17.06.2011	-	4,04	4,00	-	nein	16,88	16,88	-	nein
27.06.2011	10	4,05	4,00	0,31	nein	16,90	16,88	0,12	nein
05.07.2011	8	4,04	4,00	0,25	nein	16,89	16,88	0,06	nein
07.07.2011	2	4,05	4,00	0,31	nein	16,90	16,88	0,12	nein
15.07.2011	8	4,04	4,00	0,25	nein	16,88	16,88	0,00	nein
01.08.2011	17	4,03	4,00	0,19	nein	16,88	16,88	0,00	nein
23.08.2011	22	4,02	4,00	0,12	nein	16,88	16,88	0,00	nein
05.09.2011	13	4,05	4,00	0,31	nein	16,85	16,88	-0,19	nein
07.09.2011	2	4,03	4,00	0,19	nein	16,88	16,88	0,00	nein
23.09.2011	16	4,02	4,00	0,12	nein	16,87	16,88	-0,06	nein
07.10.2011	14	4,03	4,00	0,19	nein	16,87	16,88	-0,06	nein
14.11.2011	38	4,04	4,00	0,25	nein	16,99	16,88	0,69	nein
19.12.2011	35	4,02	4,00	0,12	nein	16,86	16,88	-0,12	nein
25.01.2012	37	4,03	4,00	0,19	nein	16,86	16,88	-0,12	nein
27.04.2012	93	4,05	4,00	0,31	nein	16,89	16,88	0,06	nein
02.08.2012	97	4,06	4,00	0,37	nein	16,92	16,88	0,25	nein

maximaler Wert am Nullpunkt	0,37	%	u =	0,106	m/s
maximaler Wert am Referenzpunkt	-0,69	%	u =	0,199	m/s



Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht notwendig.

6c.6 [7.6 Verfügbarkeit]

Die automatische Messeinrichtung muss die Anforderungen der entsprechenden rechtlichen Regelungen an die Verfügbarkeit einhalten. In jedem Fall muss die Verfügbarkeit mindestens 95 % und für O_2 mindestens 98 % betragen.

Die AMS kann auf Grund von Störungen, Wartung und Nullpunkt- und Referenzpunktkontrollen und deren Korrekturen nicht verfügbar sein. Zeitspannen, in denen der zu überwachende Prozess nicht im Betrieb ist, werden nicht betrachtet.

Gerätetechnische Ausstattung

Während des Feldtests wurden alle Messwerte der Messeinrichtung mit einem Datenerfassungssystem Typ Yokogawa aufgezeichnet. Zusätzliche Geräte wurden hier nicht benötigt.

Durchführung der Prüfung

Der Feldtest erfolgte vom 17.06.2011 bis zum 07.10.2011, der Feldtest zur Verlängerung des Wartungsintervalls wurde in der gleichen Anlage bis zum 25.01.2012 fortgeführt. Dies entspricht einer Gesamtzeit von 2692 Stunden im ursprünglichen Feldtest und insgesamt 5265 Stunden. Zur 2. Verlängerung des Wartungsintervalls wurde der Feldtest in der gleichen Anlage bis zum 02.08.2012 fortgeführ.t

Die Ausfallzeiten setzen sich im Wesentlichen aus der Durchführung des Linearitätstest und die Prüfung der Einstellzeit im Feldtest sowie den Driftuntersuchungen zusammen. Dadurch, dass während des Feldtestes für den Driftcheck 2 Geräte vom Kanal abgebaut werden mussten, betrug der Zeitintervall für die Wartungsarbeiten 1 Stunde. Die Wartungsarbeiten für ein Gerät nehmen nicht mehr als eine halbe Stunde in Anspruch.

Während des ursprünglichen Feldtests gab es folgende Anlagenausfälle:

26.06.2011 bis 27.06.2011
23.07.2011 bis 25.07.2011
28.07.2011 bis 31.07.2011
06.08.2011 bis 08.08.2011
20.08.2011 bis 28.08.2011

Durch die Ausfallzeiten ergibt sich eine Gesamtzeit von 2247 Stunden im ursprünglichen Feldtest.

Während der ersten Wartungsintervallverlängerung gab es folgende Anlagenausfälle:

05.11.2011 bis 07.11.2011
19.11.2011 bis 21.11.2011
25.11.2011
03.01.2012 bis 08.01.2012
11.01.2012 bis 13.01.2012
22.01.2012 bis 23.01.2012



Während der zweiten Wartungsintervallverlängerung gab es folgende Anlagenausfälle:

09.03.2012 bis 13.03.2012

25.03.2012

28.03.2012 bis 29.03.2012

30.04.2012 bis 02.05.2012

05.05.2012 bis 06.05.2012

03.06.2012 bis 04.06.2012

09.06.2012 bis 11.06.2012

26.06.2012 bis 27.06.2012

22.07.2012 bis 23.07.2012

Durch die Ausfallzeiten ergibt sich eine Gesamtzeit von 8808 Stunden.

Für die Geräte wurde zusätzlich eine Ausfallzeit von 2 Stunden in die Berechnung mit einbezogen.

Auswertung

Die Verfügbarkeit *V* in Prozent ist nach folgender Gleichung zu ermitteln:

$$V = \frac{t_{tot} - t_{out}}{t_{tot}} \times 100\%$$

Mit:

V Verfügbarkeit in %

t_{tot} Gesamtbetriebszeit

t_{out} Ausfallzeiten

Neben der prozentualen Verfügbarkeit wird in der 13. und 17. BImSchV auch noch eine Verfügbarkeit für den laufenden Tag bestimmt.

Gemäß 13. BImSchV wird der Tagesmittelwert für ungültig erklärt, wenn mehr als 6 Halbstundenmittelwerte wegen Störung oder Wartung des kontinuierlichen Messsystems ungültig sind.

Gemäß Richtlinie 2000/76/EG (maßgeblich für Anlagen der 17. BImSchV) wird der Tagesmittelwert für ungültig erklärt, wenn mehr als 5 Halbstundenmittelwerte wegen Störung oder Wartung des kontinuierlichen Messsystems ungültig sind.

Fallen mehr als 10 ungültige Tage an, so sind geeignete Maßnahmen einzuleiten, um die Zuverlässigkeit des kontinuierlichen Überwachungssystems zu verbessern.

Bewertung

Die Verfügbarkeit beträgt 99,7 %.

Damit ist die Mindestanforderung erfüllt.

Tabelle 21: Verfügbarkeit während des Feldtestes

Messgerät: V-CEM5100 im Feldtest
Komponente: Abgasgeschwindigkeit (Zertifizierungsbereich = 0 - 50 m/s)

		Gerät 1	Gerät 2
Gesamtbetriebszeit t_{tot}	h	2247	2247
Ausfallzeit t_0			
- Geräteinterne Einstellzeiten	h	0	0
- Gerätestörungen und Reparaturen	h	9	9
- Wartung und Justierung	h	10	10
Verfügbarkeit V	%	99,2	99,2

Tabelle 22: Verfügbarkeit während des Feldtestes inklusive Wartungsintervallverlängerung

Messgerät: V-CEM5100 im Feldtest
Komponente: Volumen (Zertifizierungsbereich = 0 - 50 m/s)

		Gerät 1	Gerät 2
Gesamtbetriebszeit t_{tot}	h	4474	4474
Ausfallzeit t_0			
- Geräteinterne Einstellzeiten	h	0	0
- Gerätestörungen und Reparaturen	h	12	12
- Wartung und Justierung	h	13	13
Verfügbarkeit V	%	99,4	99,4

Tabelle 23: Verfügbarkeit während des Feldtestes inklusive zweiter Wartungsintervallverlängerung

Messgerät: V-CEM5100 im Feldtest
Komponente: Volumen (Zertifizierungsbereich = 0 - 50 m/s)

		Gerät 1	Gerät 2
Gesamtbetriebszeit t_{tot}	h	8808	8808
Ausfallzeit t_0			
- Geräteinterne Einstellzeiten	h	0	0
- Gerätestörungen und Reparaturen	h	12	12
- Wartung und Justierung	h	15	15
Verfügbarkeit V	%	99,7	99,7

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht notwendig.



6c.7 [7.7 Vergleichspräzision]

Die automatische Messeinrichtung muss eine Vergleichspräzision R_{field} von kleiner gleich 3,3 % des Zertifizierungsbereichsendwertes und für O_2 von kleiner gleich 0,2 Vol.-% unter Feldbedingungen einhalten.

Die Vergleichspräzision ist während des dreimonatigen Feldtests aus zeitgleichen, fortlaufenden Messungen mit zwei baugleichen Messeinrichtungen am selben Messpunkt (Doppelbestimmungen) zu bestimmen.

Gerätetechnische Ausstattung

Während des Feldtests wurden alle Messwerte der Messeinrichtung mit einem Datenerfassungssystem Typ Yokogawa aufgezeichnet. Zusätzliche Geräte wurden hier nicht benötigt.

Durchführung der Prüfung

Die Vergleichspräzision wurde während des Feldtests ermittelt. Die Prüfung wurde im kleinsten zu prüfenden Messbereich durchgeführt.

Die ermittelten Minutenmittelwerte der AMS wurden zu Halbstundenmittelwerten zusammengefasst, berücksichtigt wurden hierbei Statussignale wie Messung, Störung und Wartung. Jeder Halbstundenmittelwert war durch mindestens 20 Einzelwerte abgedeckt. Werte, die während Störungen, Wartungsarbeiten oder Nullpunkt- und Referenzpunktkontrollen gewonnen wurden, wurden bei der Auswertung nicht berücksichtigt.

Auswertung

Die Vergleichspräzision wurde auf Basis aller gültigen Messwertpaare nach folgenden Gleichungen für eine statistische Sicherheit von 95 % für eine zweiseitige t-Verteilung berechnet. Zusätzlich wurde die Vergleichspräzision für den Bereich der Messwerte oberhalb von 30 % des Grenzwertes für den Tagesmittelwert berechnet.

$$s_D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_{1,i} - x_{2,i}\right)^2}{2n}}$$

$$R_{field} = t_{n-1;\,0,95} \times s_D$$

mit

$x_{1,i}$	das i-te Messergebnis der ersten Messeinrichtung
$x_{2,i}$	das i-te Messergebnis der zweiten Messeinrichtung
n	die Anzahl der Doppelbestimmungen
s_D	die Standardabweichung der aus Doppelbestimmungen ermittelten Differenzen
$t_{n-1,\,0,95}$	der Student-Faktor (zweiseitige Abgrenzung, Vertrauensniveau von 95 %, Anzahl der Freiheitsgrade von n-1)
R_{field}	Die Vergleichspräzision unter Feldbedingungen

Bewertung

Die Vergleichspräzision liegt bei 1,8 %, das entspricht einem R_D-Wert von 57 (nach VDI 4203).

Damit wurde die Mindestanforderung erfüllt.

Für die Unsicherheitsberechnung in Kapitel 6d wird der Wert 0,448 m/s (s_D) verwendet.

Die Ergebnisse der Vergleichspräzision sind Tabelle 24 und Abbildung 27 dargestellt.

Tabelle 24: Vergleichspräzision

Komponente:			Abgasgeschwindigkeit	
Messgerät:			V-CEM5100	
Messdatum:			17.06.2011 bis 07.10.2011	
Zertifizierungsbereich	ZB	=	0 - 50	m/s
Konzentrationsbereich	Gerät 1	=	-12,5 - 33,8	m/s
Konzentrationsbereich	Gerät 2	=	-12,5 - 34,3	m/s
Mittelwert	Gerät 1	=	27,03	m/s
Mittelwert	Gerät 2	=	27,48	m/s
y = b* x + c Steigung	b	=	1,0126	
Ordinatenabstand	c	=	-0,0470	m/s
Korrelationskoeffizient	r	=	0,9965	
Stichprobenumfang	n	=	4418	
t-Wert	$t_{0,95,n}$	=	1,9605	
Std-Abw.aus Doppelbestimmungen	s_D	=	0,448	m/s
Vergleichspräzision (alle Punkte)	R_f	=	0,879	m/s
bezogen auf den ZB	$R_{f\%}$	=	1,8	%
Limit		=	3,3	%
maximale Unsicherheit	**$u = s_D$**	=	**0,448**	**m/s**
RD alle Punkte nach VDI 4203	R_D	=	57	



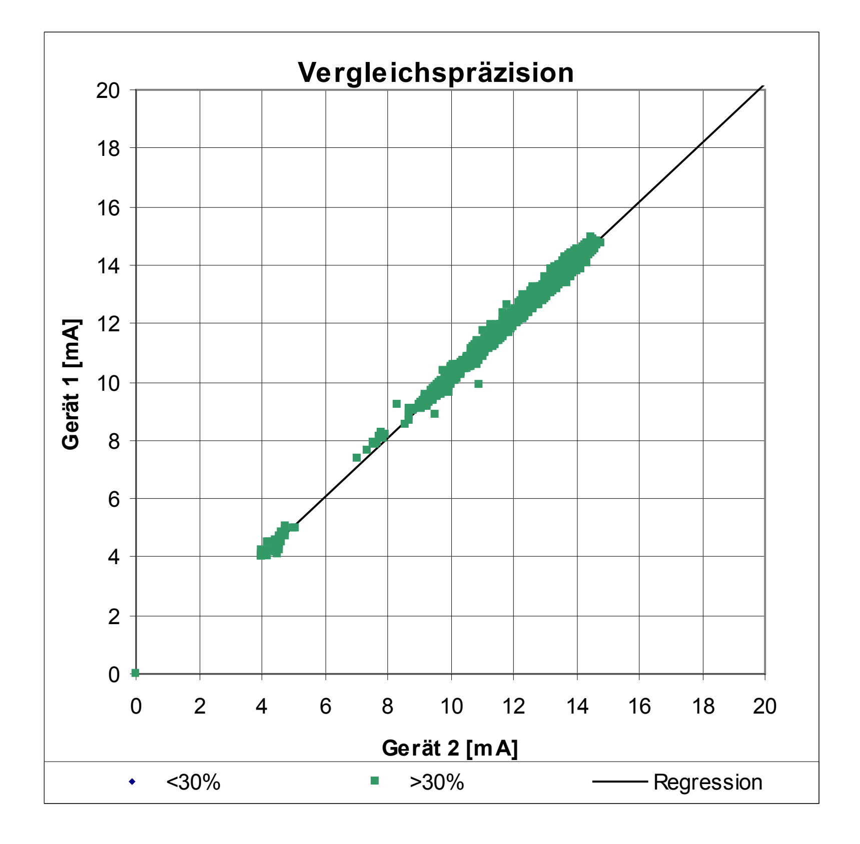


Abbildung 27: Graphische Darstellung der Vergleichspräzision

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht notwendig.

6c.8 [7.8 Verschmutzungskontrolle bei In-situ-Geräten]

Der Einfluss der Verschmutzung auf die automatische Messeinrichtung ist im Feldtest durch Sichtprüfungen und beispielsweise durch Ermittlung der Abweichungen der Messsignale von ihren Sollwerten zu bestimmen. Falls notwendig, ist die AMS mit empfohlenen Spülluftsystemen für die Dauer von drei Monaten als Teil des Feldtests auszustatten. Am Ende der Prüfung ist der Einfluss der Verschmutzung zu ermitteln. Die Ergebnisse für die gereinigten und die verschmutzten optischen Grenzflächen dürfen um maximal 2 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches voneinander abweichen.

Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht notwendig.

Durchführung der Prüfung

Während der insgesamt drei Monate Feldtestbetrieb sind bei den regelmäßigen Null- und Referenzpunktuntersuchungen zur Prüfung die zwei Sensoreinheiten vom Abgaskanal demontiert worden und die Verschmutzung wurde kontrolliert. Bei dem Feldteststandort herrschte am Abgaskanal Unterdruck im Bereich von 3-4 hPa. Im Rahmen der Feldtestuntersuchungen fanden im Weiteren mehrere An- und Abfahrvorgänge statt.

Auswertung

Es wurden im Rahmen der Feldtestuntersuchungen keine Reinigungsarbeiten an den Abschlussscheiben der Sensoreinheiten durchgeführt, da optisch keine Verschmutzung festgestellt werden konnte und auch die Driftuntersuchungen positiv verliefen. Bei dem Feldteststandort herrschte am Abgaskanal Unterdruck im Bereich von 3-4 hPa. Mehrere An- und Abfahrvorgänge während der Feldtestuntersuchungen hatten ebenfalls keinen verschmutzenden Einfluss auf die Abschlussscheiben.

Bewertung

Es wurden im Rahmen der Feldtestuntersuchungen keine Verschmutzungen festgestellt. Sollte die Messeinrichtung bei Abgasen mit Überdruck betrieben werden, so kommt eine integrierte Spüllufteinrichtung zum Einsatz.

Im Rahmen der 4-wöchigen QAL3 sollten die Abschlussscheiben auf Verschmutzungen geprüft werden. Bei Verschmutzungen sind diese nach Herstellerangaben zu entfernen.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht notwendig.

6d Messunsicherheit

6d.1 [14 Messunsicherheit]

Die im Labortest und im Feldtest ermittelten Unsicherheiten sind zur Berechnung der kombinierten Standardunsicherheit der AMS-Messwerte nach EN ISO 14956 zu verwenden. Bei der Berechnung der Standardunsicherheit ist entweder die Wiederholpräzision im Labor oder die Vergleichspräzision im Feld zu verwenden. Der größere Wert dieser beiden Kenngrößen ist anzuwenden.
Die Gesamtunsicherheit der AMS, die sich aus den Prüfungen nach dieser Norm ergibt, sollte um mindestens 25 % unter der maximal zulässigen Untersicherheit, die beispielsweise in den entsprechenden rechtlichen Regelungen festgelegt ist, liegen. Es wird ein ausreichender Spielraum für die Unsicherheitsbeiträge durch die jeweilige Installation der AMS benötigt, um die QAL2 und QAL3 nach EN 14181 erfolgreich zu bestehen.
Das Prüflaboratorium hat die Gesamtunsicherheit im Verhältnis zur maximal zulässigen Unsicherheit, die beispielsweise in den entsprechenden rechtlichen Regelungen für die vorgesehene Anwendung festgelegt ist, im Prüfbericht anzugeben.
Zur Berechnung der kombinierten Standardunsicherheit müssen die im Folgenden genannten Unsicherheitsbeträge berücksichtigt werden.

Nummer *i*	Verfahrenskenngröße	Unsicherheit
1	Lack-of-fit	u_{lof}
2	Nullpunktdrift aus dem Feldtest	$u_{d,z}$
3	Referenzpunktdrift aus dem Feldtest	$u_{d,s}$
4	Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t
5	Einfluss des Probegasdrucks [b]	u_p
6	Einfluss des Probegasvolumenstroms [b]	u_f
7	Einfluss der Netzspannung	u_v
8	Querempfindlichkeit [b]	ui
9	Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt [a]	$u_r = s_r$
10	Standardabweichung aus Doppelbestimmungen unter Feldbedingungen [a]	$u_D = s_D$
11	Unsicherheit des zur Prüfung benutzten Referenzmaterials [b]	u_{rm}
12	Auswanderung des Messstrahls [b]	u_{mb}
13	Konverterwirkungsgrad für AMS zur Messung von NOx [b]	u_{ce}
14	Änderung der Responsefaktoren (TOC) [b]	u_{rf}

a Es wird entweder die Wiederholpräzision am Referenzpunkt oder die Standardabweichung aus Doppelbestimmungen unter Feldbedingungen verwendet, je nachdem, welcher Wert größer ist.
b Dieser Unsicherheitsbeitrag gilt nur für bestimmte AMS.

Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht notwendig.

Durchführung der Prüfung

Die erweiterte Messunsicherheit gemäß Richtlinie DIN EN 15267-03:2008 und DIN EN ISO 14956 wurde für die Messkomponenten Abgasgeschwindigkeit ermittelt. Hierzu wurden die Prüfergebnisse für die im Rahmen der Eignungsprüfung ermittelten Werte der Verfahrenskenngrößen auf Standardunsicherheiten umgerechnet und die erweiterte Messunsicherheit daraus abgeschätzt.

Für die Bezugsgröße Abgasgeschwindigkeit wird der Wert von 10 % als der schärfste Wert zugrunde gelegt. Wenn kein Tagesgrenzwert festgelegt ist, wird die Rechnung auf den Zertifizierbereich bezogen.

Auswertung

Im Rahmen der Eignungsprüfung wurde die abgeschätzte erweiterte Messunsicherheit mit der um 25 % reduzierten „geforderten Qualität der Messung“ verglichen.

Die Auswertung erfolgte in tabellarischer Form (siehe Tabelle 32) auf Basis der in der Richtlinie definierten Berechnungsformeln.

In der Berechnung wird entweder die Wiederholpräzision am Nullpunktpunkt oder die Standardabweichung aus Doppelbestimmungen unter Feldbedingungen verwendet, je nachdem, welcher Wert größer ist.

Die relative erweiterte Gesamtunsicherheit ist in Tabelle 25 dargestellt.

Tabelle 25: relative erweiterte Gesamtunsicherheit aller Komponenten

Komponente	Zertifizierbereich	Anforderung	Anforderung in der EP*	Relative erweiterte Gesamtunsicherheit
Abgasgeschwindigkeit	0 - 50 m/s	10 %	7,5 %	3,1 %

* In der Eignungsprüfung wird die Messunsicherheit mit der um 25 % reduzierten Anforderung verglichen.

Bewertung

Für alle Komponenten liegen die ermittelten erweiterten Gesamtmessunsicherheiten unterhalb der maximal zulässigen Werte und erfüllen somit die Anforderungen.

Damit wurde die Mindestanforderung erfüllt.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Die Berechnung der relativen erweiterten Gesamtmessunsicherheit ist in Tabelle 32 und Tabelle 33 dargestellt.

7. Wartungsarbeiten, Funktionsprüfung und Kalibrierung

7.1 Arbeiten im Wartungsintervall

- Regelmäßige Sichtkontrolle
- Alle drei Monate Durchführung einer Null- und Referenzpunktkontrolle mittels gerätezugehörigem Prüfequipment
- Im Übrigen sind die Anweisungen des Herstellers wie im Handbuch Kapitel 8 beschrieben zu beachten

7.2 Funktionsprüfung und Kalibrierung

Zur Durchführung der Funktionsprüfung bzw. vor der Kalibrierung wird folgendes Vorgehen vorgeschlagen:

- Sichtprüfung des Gerätes
- Überprüfen der Nullpunkt- und Referenzpunktlage sowie der Linearität mittels des gerätezugehörigen Prüfequipments
- Überprüfen der Datenübertragung (Analog- und Statussignale) zum Auswertungssystem
- Auswertung der Vergleichsmessungen als Lack-of-fit

Weitere Einzelheiten zur Funktionsprüfung und Kalibrierung sind der Richtlinie DIN EN 14181 zu entnehmen; außerdem sind die Hinweise aus dem Handbuch des Herstellers zu beachten.

Köln, den 17. September 2012

Dipl.-Ing. Dieter Hammes

Dipl.-Ing. Karsten Pletscher

8. Literatur

[1] Richtlinie DIN EN 15267-03, März 2008,
Luftbeschaffenheit -Zertifizierung von automatischen Messeinrichtungen -
Teil 3: Mindestanforderungen und Prüfprozeduren für automatische Messeinrichtungen zur Überwachung von Emissionen aus stationären Quellen

[2] Richtlinie DIN EN 14181, September 2004,
Emissionen aus stationären Quellen - Qualitätssicherung für automatische Messeinrichtungen

[3] Bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Emissionen; Richtlinien über:
- die Eignungsprüfung von Mess- und Auswerteeinrichtungen für kontinuierliche Emissionsmessungen und die kontinuierliche Erfassung von Bezugs- bzw. Betriebsgrößen zur fortlaufenden Überwachung der Emissionen besonderer Stoffe,
- den Einbau, die Kalibrierung, die Wartung von kontinuierlich arbeitenden Mess- und Auswerteeinrichtungen
- die Auswertung von kontinuierlichen Emissionsmessungen,

RdSchr. d. BMU v.13.6.2005-IG I 2-45 053/5 und v. 04.08.2010 – Az.: IG I 2- 51134/0

[4] Richtlinie DIN EN 15267-01, Juli 2009,
Luftbeschaffenheit -Zertifizierung von automatischen Messeinrichtungen -
Teil 1: Grundlagen

[5] Richtlinie DIN EN 15267-02, Juli 2009,
Luftbeschaffenheit -Zertifizierung von automatischen Messeinrichtungen -
Teil 2: Erstmalige Beurteilung des Qualitätsmanagementsystems des Herstellers und Überwachung des Herstellungsprozesses nach der Zertifizierung

[6] Richtlinie DIN EN ISO 14956, Januar 2003,
Luftbeschaffenheit - Beurteilung der Eignung eines Messverfahrens durch Vergleich mit einer geforderten Messunsicherheit

[7] Richtlinie EN 15259, Januar 2008
Luftbeschaffenheit – Messung von Emissionen aus stationären Quellen - Anforderungen an Messstrecken und Messplätze und an die Messaufgabe, den Messplan und den Messbericht

[8] Prüfbericht 936/21216334/A vom 14. Oktober 2011 der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH

[9] Prüfbericht 936/21216334/C vom 20. März 2012 der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH



9. Anhang

2.2 V-CEM5100 für Abgasgeschwindigkeit

Hersteller:

CODEL International Ltd., Bakewell, Derbyshire, England

Eignung:

Für genehmigungsbedürftige Anlagen und Anlagen der 27. BImSchV

Messbereich in der Eignungsprüfung:

Komponente	Zertifizierungsbereich	Einheit
Abgasgeschwindigkeit	3–50	m/s

Softwareversion: 507.105B

Einschränkung:

Die untere Grenze des Geschwindigkeitsmessbereichs beträgt 3 m/s.

Hinweise:

1. Das Wartungsintervall beträgt vier Wochen.
2. Der Betrieb der Messeinrichtung ist nur unter folgenden Randbedingungen im Abgaskanal möglich: Feuchtegehalt >2 Vol.-%, Abgastemperatur >40 °C, Kanaldurchmesser >0,5 m.

Prüfbericht:

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Köln

Bericht-Nr.: 936/21216334/A vom 14. Oktober 2011

Abbildung 28: Ursprungsbekanntgabe der Messeinrichtung

2 Abgasgeschwindigkeit

2.1 V-CEM5100 für Abgasgeschwindigkeit

Hersteller:
CODEL International Ltd., Bakewell, Derbyshire, Vereinigtes Königreich

Eignung:
Für genehmigungsbedürftige Anlagen sowie Anlagen der 27. BImSchV

Messbereich in der Eignungsprüfung:

Komponente	Zertifizierungsbereich	Einheit
Abgasgeschwindigkeit	3 – 50	m/s

Softwareversion: 507.105B

Einschränkung:
Die untere Grenze des Geschwindigkeitsmessbereichs beträgt 3 m/s.

Hinweise:

1. Das Wartungsintervall beträgt drei Monate.
2. Das Gerät kann unter folgenden Randbedingungen eingesetzt werden: Feuchtegehalt >2 %, Temperatur >40 °C, Kanaldurchmesser >0,5 m.
3. Ergänzungsprüfung (Wartungsintervallverlängerung) zur Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 23. Februar 2012 (BAnz. S. 920, Kapitel II Nummer 2.2).

Prüfbericht: TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Köln
Bericht-Nr.: 936/21216334/C vom 20. März 2012

Abbildung 29: Bekanntgabe der Messeinrichtung der ersten Wartungsintervallverlängerung





Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Beliehene gemäß § 8 Absatz 1 AkkStelleG i.V.m. § 1 Absatz 1 AkkStelleGBV
Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen
von EA, ILAC und IAF zur gegenseitigen Anerkennung

Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH bestätigt hiermit, dass die

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH

mit ihrer

Messstelle für Immissionsschutz (Environmental Protection)
Am Grauen Stein, 51105 Köln

und ihrer unselbständigen Messstelle

Robert-Koch-Straße 27, 55129 Mainz

die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 besitzt, Prüfungen in folgenden Bereichen durchzuführen:

Bestimmung (Probenahme und Analytik) von anorganischen und organischen gas- oder partikelförmigen Luftinhaltsstoffen im Rahmen von Emissions- und Immissionsmessungen; Probenahme von luftgetragenen polyhalogenierten Dibenzo-p-Dioxinen und Dibenzofuranen bei Emissionen und Immissionen; Probenahme von faserförmigen Partikeln bei Emissionen und Immissionen; Ermittlung von gas- oder partikelförmigen Luftinhaltsstoffen mit kontinuierlich arbeitenden Messgeräten; Bestimmung von Geruchsstoffen in Luft; Kalibrierungen und Funktionsprüfungen kontinuierlich arbeiten-der Messgeräte für Luftinhaltsstoffe einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung; Eignungsprüfungen von automatisch arbeitenden Emissions- und Immissionsmesseinrichtungen einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung; Feuerraummessungen; Ermittlung der Emissionen und Immissionen von Geräuschen; Ermittlung von Geräuschen und Vibrationen am Arbeitsplatz;
Modul Immissionsschutz

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 13.05.2011 mit der Akkreditierungsnummer D-PL-11120-02 und ist gültig bis 31.01.2013. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 32 Seiten.

Registrierungsnummer der Urkunde: **D-PL-11120-02-00**

Berlin, 13.05.2011

i. V. Valbuena
Andrea Valbuena
Abteilungsleiterin

Siehe Hinweise auf der Rückseite

Abbildung 30: Akkreditierungs-Urkunde nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Standort Berlin
Spittelmarkt 10
10117 Berlin

Standort Frankfurt am Main
Gartenstraße 6
60594 Frankfurt am Main

Standort Braunschweig
Bundesallee 100
38116 Braunschweig

Die auszugsweise Veröffentlichung der Akkreditierungsurkunde bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH. Ausgenommen davon ist die separate Weiterverbreitung des Deckblattes durch die umseitig genannte Konformitätsbewertungsstelle in unveränderter Form.

Es darf nicht der Anschein erweckt werden, dass sich die Akkreditierung auch auf Bereiche erstreckt, die über den durch die DAkkS bestätigten Akkreditierungsbereich hinausgehen.

Die Akkreditierung erfolgte gemäß des Gesetzes über die Akkreditierungsstelle (AkkStelleG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2625) sowie der Verordnung (EG) Nr. 765/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Juli 2008 über die Vorschriften für die Akkreditierung und Marktüberwachung im Zusammenhang mit der Vermarktung von Produkten (Abl. L 218 vom 9. Juli 2008, S. 30).
Die DAkkS ist Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen zur gegenseitigen Anerkennung der European co-operation for Accreditation (EA), des International Accreditation Forum (IAF) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). Die Unterzeichner dieser Abkommen erkennen ihre Akkreditierungen gegenseitig an.

Der aktuelle Stand der Mitgliedschaft kann folgenden Webseiten entnommen werden:
EA: www.european-accreditation.org
ILAC: www.ilac.org
IAF: www.iaf.nu

Abbildung 30: Akkreditierungs-Urkunde nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 - Seite 2



Tabelle 26: Daten der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt

Messgerät: V-CEM5100 im Labortest
Komponente: Abgasgeschwindigkeit (Zertifizierungsbereich = 0 - 50 m/s)
Messdatum: 18.04.2011

	Nullpunkt		
	Uhrzeit hh:mm:ss	**Gerät 1** mA	**Gerät 2** mA
Start	15:21:00	-	-
1	15:25:00	4,04	4,03
2	15:26:00	4,04	4,03
3	15:27:00	4,04	4,03
4	15:28:00	4,04	4,03
5	15:29:00	4,04	4,03
6	15:30:00	4,04	4,03
7	15:31:00	4,04	4,03
8	15:32:00	4,04	4,03
9	15:33:00	4,04	4,03
10	15:34:00	4,04	4,03
11	15:35:00	4,04	4,03
12	15:36:00	4,04	4,03
13	15:37:00	4,04	4,03
14	15:38:00	4,04	4,03
15	15:39:00	4,04	4,03
16	15:40:00	4,04	4,03
17	15:41:00	4,04	4,03
18	15:42:00	4,04	4,03
19	15:43:00	4,04	4,03
20	15:44:00	4,04	4,03

Tabelle 27: Daten der Wiederholstandardabweichung bei Referenzpunkt

Messgerät: V-CEM5100 im Labortest
Komponente: Abgasgeschwindigkeit (Zertifizierungsbereich = 0 - 50 m/s)
Messdatum: 18.04.2011

	Referenzpunkt		
	Uhrzeit hh:mm:ss	**Gerät 1** mA	**Gerät 2** mA
Start	13:12:00	-	-
1	13:16:00	16,94	16,86
2	13:17:00	16,89	16,86
3	13:18:00	16,99	16,86
4	13:19:00	16,99	16,86
5	13:20:00	16,99	16,86
6	13:21:00	16,99	16,86
7	13:22:00	16,99	16,86
8	13:23:00	16,92	16,86
9	13:24:00	16,99	16,86
10	13:25:00	16,91	16,86
11	13:26:00	16,99	16,86
12	13:27:00	16,99	16,86
13	13:28:00	16,92	16,86
14	13:29:00	16,98	16,86
15	13:30:00	16,99	16,86
16	13:31:00	16,99	16,86
17	13:32:00	16,91	16,86
18	13:33:00	16,91	16,86
19	13:34:00	16,98	16,86
20	13:35:00	16,98	16,86



Tabelle 28: Daten der Linearitätsprüfung im Labortest

Messgerät: V-CEM5100 im Labortest
Komponente: Abgasgeschwindigkeit (Zertifizierungsbereich = 0 - 50 m/s)
Messdatum: 18.04.2011 bis 18.04.2011 mit einem Durchgang

Gerät 1 **1. Durchgang**

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ m/s
13:37	Start						
13:41	4	4,00	4,04	4,04	4,04	4,04	0,13
13:51	10	15,20	15,27	15,26	15,22	15,25	35,2
13:59	8	10,40	10,45	10,45	10,45	10,45	20,2
14:05	6	4,00	4,04	4,04	4,04	4,04	0,13
14:28	23	13,60	13,72	13,72	13,72	13,72	30,4
14:35	7	5,60	5,67	5,67	5,69	5,68	5,24
14:43	8	8,80	8,85	8,85	8,84	8,85	15,1
14:59	16	18,40	18,41	18,41	18,41	18,41	45,0
15:05	6	4,00	4,04	4,04	4,04	4,04	0,13

Gerät 2 **1. Durchgang**

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ m/s
13:37	Start						
13:41	4	4,00	4,03	4,03	4,03	4,03	0,09
13:51	10	15,20	15,29	15,29	15,29	15,29	35,3
13:59	8	10,40	10,46	10,46	10,35	10,42	20,1
14:05	6	4,00	4,03	4,03	4,03	4,03	0,09
14:28	23	13,60	13,65	13,70	13,65	13,67	30,2
14:35	7	5,60	5,63	5,64	5,64	5,64	5,11
14:43	8	8,80	8,84	8,84	8,84	8,84	15,1
14:59	16	18,40	18,56	18,43	18,50	18,50	45,3
15:05	6	4,00	4,03	4,03	4,03	4,03	0,09

Tabelle 29: Daten der Klimaprüfung

Messgerät: V-CEM5100 im Labortest
Komponente: Abgasgeschwindigkeit (Zertifizierungsbereich = 0 - 50 m/s)
Messdatum: 27.04.2011 bis 30.04.2011 mit einem Durchgang

Gerät 1		**Nullpunkt**				**Referenzpunkt**				
1. Durchgang	Uhrzeit	1.	2.	3.	∅	Soll	1.	2.	3.	∅
Temperatur	hh:mm	mA	mA	mA	mA	m/s	mA	mA	mA	mA
20	08:14	4,03	4,03	4,03	4,03	40	16,98	16,98	16,98	16,98
0	15:08	4,00	4,00	4,00	4,00	40	16,98	16,99	16,95	16,97
-20	07:31	3,98	3,98	3,98	3,98	40	16,83	16,67	16,74	16,75
20	13:58	4,03	4,03	4,02	4,03	40	16,77	16,83	16,86	16,82
50	12:52	4,08	4,08	4,08	4,08	40	16,79	16,79	16,79	16,79
20	08:58	4,01	4,01	4,01	4,01	40	16,97	16,97	16,97	16,97

Gerät 2		**Nullpunkt**				**Referenzpunkt**				
1. Durchgang	Uhrzeit	1.	2.	3.	∅	Soll	1.	2.	3.	∅
Temperatur	hh:mm	mA	mA	mA	mA	m/s	mA	mA	mA	mA
20	08:14	4,01	4,01	4,01	4,01	40	16,84	16,84	16,84	16,84
0	15:08	3,98	3,98	3,98	3,98	40	16,79	16,79	16,79	16,79
-20	07:31	3,95	3,95	3,95	3,95	40	16,73	16,73	16,73	16,73
20	13:58	4,01	4,01	4,01	4,01	40	16,84	16,84	16,84	16,84
50	12:52	4,08	4,08	4,08	4,08	40	16,94	16,94	16,94	16,94
20	08:58	4,01	4,01	4,01	4,01	40	16,84	16,84	16,84	16,84

Tabelle 30: Daten der Netzspannungsprüfung

Messgerät: V-CEM5100 im Labortest
Komponente: Abgasgeschwindigkeit (Zertifizierungsbereich = 0 - 50 m/s)
Messdatum: 19.04.2011 mit einem Durchgang

Nullpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
1. Durchgang Volt	Uhrzeit hh:mm	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ m/s	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ m/s
230	07:39	4,02	4,02	4,04	4,03	0,08	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00
242	07:57	4,03	4,03	4,03	4,03	0,09	4,01	4,01	4,01	4,01	0,03
253	08:13	4,03	4,03	4,03	4,03	0,09	4,01	4,01	4,02	4,01	0,04
219	08:29	4,03	4,03	4,03	4,03	0,09	4,02	4,02	4,02	4,02	0,06
207	08:45	4,04	4,04	4,04	4,04	0,13	4,02	4,03	4,02	4,02	0,07
196	09:01	4,03	4,03	4,03	4,03	0,09	4,02	4,02	4,02	4,02	0,06

Referenzpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
1. Durchgang Volt	Uhrzeit hh:mm	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ m/s	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ m/s
230	07:48	16,79	16,73	16,90	16,81	40,02	16,84	16,84	16,83	16,84	40,11
242	08:05	16,92	16,81	16,83	16,85	40,17	16,83	16,83	16,85	16,84	40,11
253	08:21	16,74	16,88	16,77	16,80	39,99	16,85	16,85	16,85	16,85	40,16
219	08:37	16,97	16,93	16,93	16,94	40,45	16,85	16,85	16,85	16,85	40,16
207	08:53	16,86	16,84	16,91	16,87	40,22	16,86	16,86	16,86	16,86	40,19
196	09:08	16,86	16,84	16,91	16,87	40,22	16,86	16,86	16,86	16,86	40,19

Tabelle 31: Daten der Kalibrierungen

Messgerät: V-CEM5100 im Feldtest

Komponente: Abgasgeschwindigkeit (Zertifizierungsbereich = 0 - 50 m/s)

1. Kalibrierung

Nr.	Datum	Uhrzeit Beginn hh:mm	Dauer min	SRM ntr m/s	SRM tpf m/s	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA	Kanal-Messungen F Vol.-%	T °C	p hPa
1	05.07.11	09:16	26	18,4	29,2	13,49	13,74	9,7	115	1005
2	05.07.11	10:49	26	18,1	28,7	13,46	13,76	9,5	115	1005
3	05.07.11	11:59	26	17,8	28,2	13,39	13,63	9,6	116	1005
4	05.07.11	12:59	26	16,6	26,5	12,65	12,83	9,3	119	1005
5	05.07.11	14:08	26	16,0	25,1	12,31	12,54	9,1	113	1005
6	06.07.11	02:08	26	13,5	21,4	10,98	11,18	9,0	113	996
7	06.07.11	02:36	26	13,3	20,9	10,87	10,99	8,9	111	996
8	06.07.11	03:07	26	13,6	21,2	10,81	10,89	9,0	108	996
9	06.07.11	12:02	26	18,0	29,4	13,79	14,09	10,0	119	992
10	06.07.11	13:02	26	18,2	29,6	13,83	14,15	9,9	120	992
11	06.07.11	14:02	26	18,2	29,7	13,84	14,11	9,9	120	992
12	07.07.11	08:30	26	18,4	29,6	13,74	14,04	9,6	116	996
13	07.07.11	09:30	26	17,9	28,8	13,74	14,03	9,6	117	996
14	07.07.11	10:30	26	17,1	27,5	13,72	14,05	9,7	118	996
15	07.07.11	11:32	26	18,0	29,0	13,77	14,02	9,6	118	996
16	07.07.11	12:32	26	17,7	28,7	13,78	14,11	9,8	119	996

2. Kalibrierung

Nr.	Datum	Uhrzeit Beginn hh:mm	Dauer min	SRM ntr m/s	SRM tpf m/s	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA	Kanal-Messungen F Vol.-%	T °C	p hPa
1	05.09.11	13:56	22	17,9	28,9	13,69	13,76	9,7	120	998
2	05.09.11	14:56	22	18,0	29,1	13,84	14,08	9,7	120	997
3	05.09.11	15:56	22	18,0	28,9	13,78	13,93	9,5	118	1000
4	06.09.11	09:00	22	18,3	29,4	13,67	13,69	9,7	117	1001
5	06.09.11	10:03	22	18,6	29,8	13,86	13,97	9,7	118	1001
6	06.09.11	11:03	22	18,9	30,5	14,08	14,22	10,2	118	1001
7	06.09.11	12:03	22	18,5	29,9	13,97	14,07	10,4	118	1001
8	06.09.11	13:03	22	18,1	29,1	13,64	13,80	9,7	118	1001
9	07.09.11	14:03	22	17,9	28,8	13,61	13,72	9,6	118	1000
10	07.09.11	23:10	22	12,9	21,0	10,91	10,98	9,4	120	989
11	07.09.11	23:26	22	13,1	21,3	11,02	11,10	9,4	120	989
12	07.09.11	23:44	22	12,9	20,6	10,84	10,96	8,7	117	989
13	07.09.11	12:45	22	18,2	29,5	13,69	13,84	9,7	118	993
14	07.09.11	13:45	22	18,3	29,7	13,88	14,02	9,8	118	993
15	07.09.11	14:45	22	18,4	29,9	13,99	14,12	10,2	119	994
16	08.09.11	08:47	22	18,2	29,4	14,04	14,15	9,7	116	990
17	08.09.11	09:47	22	18,3	29,6	13,78	13,91	9,6	117	990

Tabelle 32: Gesamtunsicherheitsberechnung

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3

Messeinrichtung					
Hersteller	Codel International Ltd.				
Bezeichnung der Messeinrichtung	V-CEM5100				
Seriennummer der Prüflinge	M 5100-0134 / M 5100-0135				
Messprinzip	Infrarot Kreuzkorrelation				
Prüfbericht	936/21216334/A				
Prüfinstitut	TÜV Rheinland				
Berichtsdatum	14.10.2011				
Messkomponente	Abgasgeschwindigkeit				
Zertifizierungsbereich ZB	3 -	50	m/s		
Berechnung der erweiterten Messunsicherheit					
Prüfgröße		u		u²	
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	u_D	0,448	m/s	0,201	(m/s)²
Linearität / Lack-of-fit	u_{lof}	0,115	m/s	0,013	(m/s)²
Nullpunktdrift aus Feldtest	$u_{d,z}$	0,086	m/s	0,007	(m/s)²
Referenzpunktdrift aus Feldtest	$u_{d,s}$	0,115	m/s	0,013	(m/s)²
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t	0,306	m/s	0,094	(m/s)²
Einfluss der Netzspannung	u_v	0,240	m/s	0,058	(m/s)²
Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB	u_{rm}	0,404	m/s	0,163	(m/s)²

* Der größere der Werte wird verwendet:
"Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder
"Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"

Kombinierte Standardunsicherheit (u_C)	$u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2}$	0,74	m/s
Erweiterte Unsicherheit	$U = u_c * k = u_c * 1{,}96$	1,45	m/s

Relative erweiterte Messunsicherheit	**U in % vom Messbereich 50 m/s**	**2,9**
Anforderung nach 2000/76/EG und 2001/80/EG	**U in % vom Messbereich 50 m/s**	**10,0**
Anforderung nach DIN EN 15267-3	U in % vom Messbereich 50 m/s	7,5

** Für diese Komponente sind keine Anforderungen in den EG-Richtlinien 2001/80/EG und 2000/76/EG enthalten.
Der angesetzte Wert wurde von der Zertifizierstelle vorgeschlagen.

Tabelle 33: Gesamtunsicherheitsberechnung inklusive Werten aus der Wartungsintervallverlängerung

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3

Messeinrichtung		
Hersteller	Codel International Ltd.	
Bezeichnung der Messeinrichtung	V-CEM5100	
Seriennummer der Prüflinge	M 5100-0314 / M 5100-0315	
Messprinzip	Infrarot Kreuzkorrelation	
Prüfbericht	936/21216334/A	936/21216334/C
Prüfinstitut	TÜV Rheinland	
Berichtsdatum	10.10.2011	20.03.2012
Messkomponente	Geschwindigkeit	
Zertifizierungsbereich ZB	0 - 50 m/s	

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

Prüfgröße		u		u^2	
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	u_D	0,507	m/s	0,257	$(m/s)^2$
Linearität / Lack-of-fit	u_{lof}	0,115	m/s	0,013	$(m/s)^2$
Nullpunktdrift aus Feldtest	$u_{d.z}$	0,089	m/s	0,008	$(m/s)^2$
Referenzpunktdrift aus Feldtest	$u_{d.s}$	-0,199	m/s	0,040	$(m/s)^2$
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t	0,306	m/s	0,094	$(m/s)^2$
Einfluss der Netzspannung	u_v	0,240	m/s	0,058	$(m/s)^2$
Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB	u_{rm}	0,404	m/s	0,163	$(m/s)^2$

* Der größere der Werte wird verwendet:
"Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder
"Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"

Kombinierte Standardunsicherheit (u_C)	$u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2}$	0,80	m/s
Erweiterte Unsicherheit	$U = u_c * k = u_c * 1,96$	1,56	m/s

Relative erweiterte Messunsicherheit	**U in % vom Messbereich 50 m/s**	**3,1**
Anforderung nach 2000/76/EG und 2001/80/EG	**U in % vom Messbereich 50 m/s**	**10,0**
Anforderung nach DIN EN 15267-3	U in % vom Messbereich 50 m/s	7,5

** Für diese Komponente sind keine Anforderungen in den EG-Richtlinien 2001/80/EG und 2000/76/EG enthalten. Der angesetzte Wert wurde von der Zertifizierstelle vorgeschlagen.

#Ende#

Tabelle 34: Gesamtunsicherheitsberechnung inklusive Werten aus der zweiten Wartungsintervallverlängerung

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3

Messeinrichtung	
Hersteller	Codel International Ltd.
Bezeichnung der Messeinrichtung	V-CEM5100
Seriennummer der Prüflinge	M 5100-0314 / M 5100-0315
Messprinzip	Infrarot Kreuzkorrelation
Prüfbericht	936/21216334/D
Prüfinstitut	TÜV Rheinland
Berichtsdatum	17.09.2012
Messkomponente	Geschwindigkeit
Zertifizierungsbereich ZB	0 - 50 m/s

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

Prüfgröße		u		u²	
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	u_D	0,507	m/s	0,257	(m/s)²
Linearität / Lack-of-fit	u_{lof}	0,115	m/s	0,013	(m/s)²
Nullpunktdrift aus Feldtest	$u_{d.z}$	0,106	m/s	0,011	(m/s)²
Referenzpunktdrift aus Feldtest	$u_{d.s}$	-0,199	m/s	0,040	(m/s)²
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t	0,306	m/s	0,094	(m/s)²
Einfluss der Netzspannung	u_v	0,240	m/s	0,058	(m/s)²
Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB	u_{rm}	0,404	m/s	0,163	(m/s)²

* Der größere der Werte wird verwendet:
"Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder
"Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"

Kombinierte Standardunsicherheit (u_C)	$u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2}$	0,80	m/s
Erweiterte Unsicherheit	$U = u_c * k = u_c * 1{,}96$	1,56	m/s

Relative erweiterte Messunsicherheit	**U in % vom Messbereich 50 m/s**	**3,1**
Anforderung nach 2000/76/EG und 2001/80/EG	**U in % vom Messbereich 50 m/s**	**10,0**
Anforderung nach DIN EN 15267-3	U in % vom Messbereich 50 m/s	7,5

** Für diese Komponente sind keine Anforderungen in den EG-Richtlinien 2001/80/EG und 2000/76/EG enthalten. Der angesetzte Wert wurde von der Zertifizierstelle vorgeschlagen.



10. Bedienungsanleitung



Betriebsanleitung

SmartCem Emisions Monitoring System

Modell V-CEM5100

Durchfluss Monitor

CODEL International Ltd.
Station Building, Station Road, Bakewell, Derbyshire DE45 1GE United Kingdom
t : +44 (0) 1629 814 351 f : +44 (0) 8700 566 307 e : codel@codel.co.uk web : www.codel.co.uk

Wichtiger Hinweis

Dieses Dokument hilft Ihnen, die Betriebsbedingungen so einzurichten, dass der sichere und effiziente Einsatz des Geräts gewährleistet ist. Außerdem sind im Dokument besonders zu berücksichtigende Punkte und Sicherheitsvorkehrungen beschrieben, die jeweils in Verbindung mit den entsprechenden Symbolen erscheinen.

Um Verletzungen des Anwenders bzw. Schäden am Gerät zu vermeiden, ist es erforderlich, dass Sie die Informationen in diesem Dokument aufmerksam lesen. Darüber hinaus sind die geltenden nationalen Standards, Sicherheitsbestimmungen sowie Unfallverhütungsvorschriften einzuhalten.

Falls Sie Probleme haben, den Inhalt dieses Dokuments zu verstehen, wenden Sie sich für Unterstützung an die örtliche Niederlassung des Herstellers. Der Hersteller kann keine Verantwortung für Sach- oder Personenschäden übernehmen, die dadurch hervorgerufen wurden, dass Informationen in diesem Dokument nicht richtig verstanden wurden.

Die Verantwortung, ob die Messgeräte für den jeweiligen Verwendungszweck geeignet sind, liegt beim Betreiber. Der Hersteller übernimmt keine Haftung für Folgen von Fehlgebrauch durch den Betreiber. Eine unsachgemäße Installation und Bedienung der Messgeräte (-systeme) führt zu Garantieverlust.

Der Inhalt dieses Dokuments wurde mit größter Sorgfalt erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität des vorliegenden Ausdrucks kann jedoch keine Gewähr übernommen werden.

Die erstellten Inhalte und Werke in diesem Dokument unterliegen dem Urheberrecht. Die Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und jede Art der Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtes bedürfen der schriftlichen Zustimmung des jeweiligen Autors bzw. des Herstellers.



Die Firma CODEL International Ltd. hat ihren Sitz im Vereinigten Königreich, im Herzen des Peak District National Park, in Bakewell, Derbyshire. Sie ist auf die Entwicklung und Produktion von high tech Messgeräten für die Überwachung von Verbrennungsprozessen und Luftschadstoffen spezialisiert.



Die ständige Suche nach Produktverbesserungen und neuen Produkten sichert CODEL den technologischen Vorsprung. Mit der „einfachen" Strategie, gut entwickelte, stabile und verlässliche Ausrüstung zu bauen, die über einen langen Zeitraum im Dauerbetrieb und mit einem Minimum an Wartung betrieben werden kann, hat CODEL Standards für sich selbst und den Rest der Industrie gesetzt.

Sämtliche Entwicklungs- und Konstruktionsarbeiten werden im Hause von erfahrenen Ingenieuren mit Hilfe von neuester CAD Software und erprobten Entwicklungsverfahren durchgeführt. Stringente Montage- und Testabläufe sichern die hohe Qualität der Produkte und sind ein Synonym für den CODEL Markennamen.

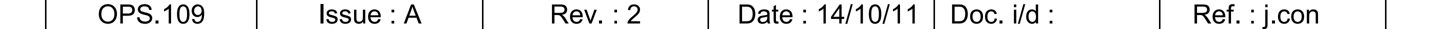
Großen Wert legen wir auf die Unterstützung unserer Kunden. CODEL´s dezidiertes Feldservice Team hilft bei allen Applikationsfragen und stellt sicher, dass die getätigte Investition in ein CODEL Gerät optimal genutzt wird.

Sollten Sie weitere Informationen über CODEL oder unsere Produkte benötigen, besuchen Sie unsere Webseite oder rufen Sie eine der nachstehenden Telefonnummern an:

Deutschland: T: +49 7223 2814010
F: +49 7223 2814019
Email: dja@jcon-gmbh.com

UK: T: +44 (0) 1629 814 351
F: +44 (0) 8700 566 307
Email: codel@codel.co.uk web: www.codel.co.uk





Inhalt

0 Sicherheitshinweise

WICHTIG!

Die nachstehend mit ihren Symbolen und Bedeutungen aufgelisteten Warn- und Sicherheitshinweise werden in dieser technischen Betriebsanleitung verwendet. Sie dienen zu Ihrem persönlichen Schutz während der Installation, dem Betrieb und der Wartung des Gerätes. Bitte lesen Sie diese Hinweise sorgfältig, bevor Sie mit dem Gerät arbeiten.



Achtung, Verletzungsgefahr! Risiko eines elektrischen Stromschlages! Dieser Hinweis beschreibt die unmittelbare Gefahr beim Umgang mit Elektrizität.



Achtung, Gefahr! Diesen Warnungen ist ausnahmslos zu entsprechen. Selbst eine teilweise Nichtbeachtung dieser Warnung kann zu schweren Gesundheitsschäden bis hin zum Tode führen. Zudem besteht die Gefahr schwerer Schäden am Gerät oder Teilen der Betreiberanlage.



Achtung Verbrennungsgefahr! Dieser Hinweis beschreibt die unmittelbare Gefahr von Verbrennungen durch Hitze oder heiße Oberflächen.



Massekontakt



Schutzleiter

Der Flow Monitor CODEL Model V-CEM5100 ist für die Durchflussmessung von Gasen in Rauchgaskanälen ausgelegt und konstruiert worden. Das Gerät darf nur bestimmungsgemäß eingesetzt werden. Die verfügbaren Messbereiche und die jeweils zulässige Überlast sind auf dem Typenschild angegeben. Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehören auch folgende Punkte:

- Die Anweisungen in dieser Anleitung müssen beachtet und befolgt werden
- Die technischen Grenzwerte müssen eingehalten werden
- Die zulässigen Messstoffe müssen beachtet werden
- Montage, Inbetriebnahme, Bedienung und Wartung des Gerätes darf nur durch geeignetes und geschultes Fachpersonal erfolgen.
- Die allgemein anerkannten Regeln der Technik müssen eingehalten werden.

Es ist nicht zulässig das Gerät zu verändern z. B. durch Anbohren, Ansägen, Abdrehen, Anschweißen und Anlöten von Teilen oder aber durch teilweises Überlackieren oder Beschichten. Ebenso ist die Verwendung des Gerätes als Steighilfe, z.B. zu Montagezwecken, als Halterung für Kabel, Rohre oder sonstige Lasten generell unzulässig. Der An- oder Einbau von Teilen ist nur soweit zulässig, wie dies in dieser Anleitung beschrieben wird beziehungsweise von CODEL oder einem zertifizierten Servicepartner schriftlich autorisiert wurde.

Bei Warenerhalt prüfen Sie bitte die Verpackungen sorgfältig auf Schäden bzw. Anzeichen, die auf unsachgemäße Handhabung hinweisen. Melden Sie eventuelle Schäden beim Spediteur und beim örtlichen Vertreter des Herstellers.

1 Übersicht über den CODEL Model V-CEM5100 Flow Monitor



Das Messgerät ist mit Linsen aus Germanium ausgestattet. Germanium ist ein natürlich vorkommendes Halbleiterelement, welches sich gesundheitsschädlich auswirken kann, wenn die Linsen zerbrechen und der Staub eingeatmet wird.

1.1 Einführung

Durch die Rückführung von Messungen auf Standardtemperaturen, Standardsauerstoffgehalt, etc. kann die Intensität der Emissionen unter Standardnormalbedingungen (z.B. in mg/Nm^3) angegeben werden, um jedoch die Gesamtmenge der Emission zu bestimmen (z.B. in kg/Stunde) ist die Bestimmung der Durchflussrate zwingend erforderlich.

Viele Messmethoden erfordern einen direkten Kontakt mit den heißen, schadstoffbeladenen Abgasen, was sich in der Regel in hohen Gerätewartungskosten und einer großen Ungenauigkeit der Messungen niederschlägt. Der CODEL Model V-CEM5100 Gas Velocity Monitor verwendet hingegen eine Infrarot Kreuzkorrelation, welche keinen Kontakt mit den Abgasen erfordert.

Die Methode ähnelt den Verfahren, die einen chemischen Farbstoff oder ein radioaktives Gas als „Tracer" verwenden, wobei die Transportzeit des Tracers zwischen zwei Sensoren mit bekanntem Abstand zur Bestimmung der Durchflussgeschwindigkeit herangezogen wird. Statt jedoch einen „Tracer" zu verwenden, werden die natürlichen, im Abgasstrom durch Wirbel hervorgerufenen Fluktuationen der Infrarotabsorbtion als Tracer benutzt.

Mit Spülluft beaufschlagte Sensoren ohne mechanisch bewegte Teile machen das System hoch zuverlässig und minimieren den Wartungsaufwand. Dieses „stand-alone-Gerät" ist ideal geeignet, um die Durchflussrate von heißen, schadstoffbeladenen Abgasen zu messen.

Das Gerät ist in Schema 1 dargestellt:

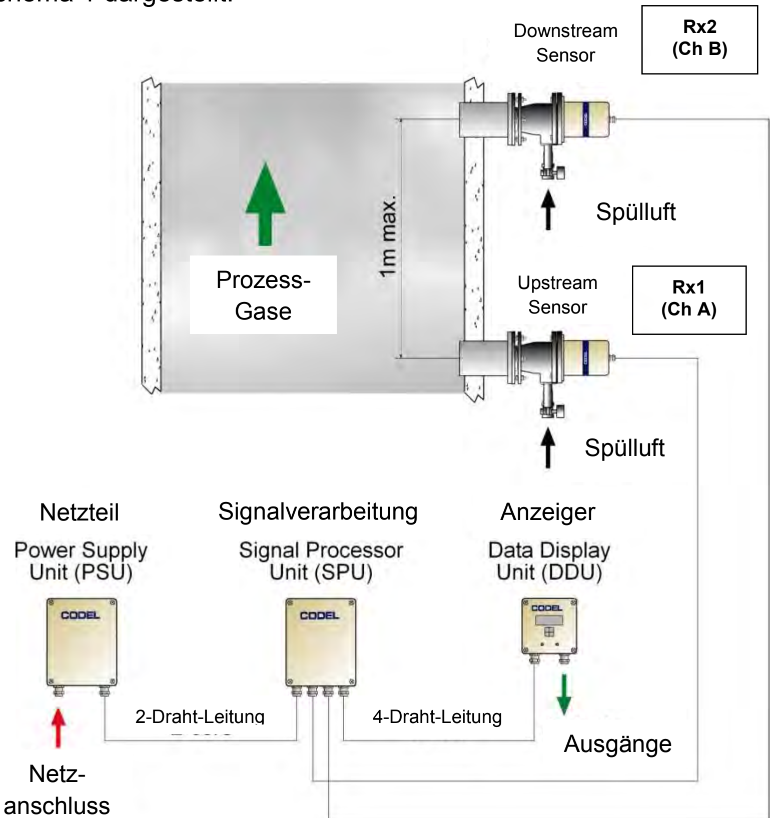


Abbildung 1: Genereller Aufbau des V-CEM5100

1.2 Die Sensor Einheiten „Transducer units“

Jede Sensoreinheit besteht aus einem Breitband-Infrarotdetektor, einer Linse welche die Strahlung auf den Detektor fokussiert und einem Vorverstärker. Alle Bauelemente sind in einem Epoxid beschichteten Aluminiumgehäuse dicht eingekapselt.

1.3 Das Netzteil „Power Suppy Unit (PSU)”

Das Netzteil wird vom Netz mit Wechselspannung gespeist und versorgt die Sensoreinheiten mit 48V Gleichstrom.

1.4 Die Signalverarbeitungseinheit „Signal Processor Unit (SPU)“

Die Signalverarbeitungseinheit (SPU) wird mit 48V Gleichstrom vom Netzteil (PSU) versorgt. Die Signale der beiden Sensoren werden verarbeitet und miteinander verglichen, um die Transitzeit des Gasstroms vom Sensor 1 zum Sensor 2 zu ermitteln und daraus die Strömungsgeschwindigkeit zu bestimmen. Diagnosewerte werden vom Anzeiger (DDU) übermittelt.

Die Einstellung der Empfindlichkeit der Sensoren „gain adjustment“ erfolgt stufenlos mit Hilfe von Trimpotentiometern. Die Details der Einstellung lesen Sie bitte in Kapitel 6.6 nach.

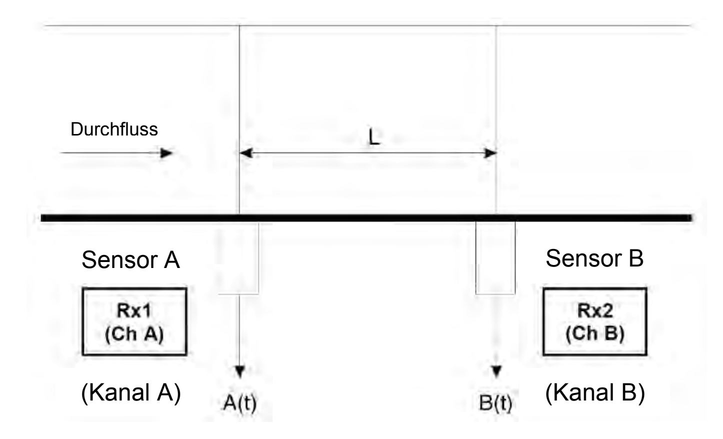
1.5 Die Anzeigeeinheit „DataDisplay Unit (DDU)“

Die separate Anzeigeeinheit (DDU) ist mit der Signalverarbeitungseinheit (SPU) über ein vieradriges Kabel, welches bis zu einem Kilometer lang sein kann, verbunden. Der Anzeiger ermöglicht es, Geräteeinstellungen, Messwerte und Diagnosemeldungen auf einem zweizeiligen, 32 Charakter umfassenden, alphanumerischen Display anzuzeigen, bzw. mit einer Tastatur zu editieren. Zudem stehen zwei 4 – 20 mA Ausgänge und zwei spannungsfreie Relaiskontakte für Alarmmeldungen zur Verfügung. Die Ausgänge sind ebenfalls mit Hilfe des Anzeigers und der Tastatur einstellbar.

2 Das Messprinzip

Gasströmungen sind selten laminar. Turbulenzen in der Strömung verursachen Serien von Vortex und Eddie Wirbel, die mit der Strömung mittransportiert werden. Die Infrarotstrahlung der heißen Gase ist durch ein „Flackern", welches von diesen Gaswirbeln verursacht wird, gekennzeichnet. Zwei Infrarotsensoren (Sensor A und Sensor B), welche entlang der Durchflussrichtung (flow) in einem kleinen Abstand (L) zueinander an der Kanalwand montiert werden, werden dasselbe charakteristische Infrarotsignalmuster eines „Gaspaketes" detektieren, jedoch in einem kleinen zeitlichen Abstand. Diese Zeitdifferenz entspricht der Transportzeit des betreffenden Gaspaketes von Sensor A nach Sensor B.

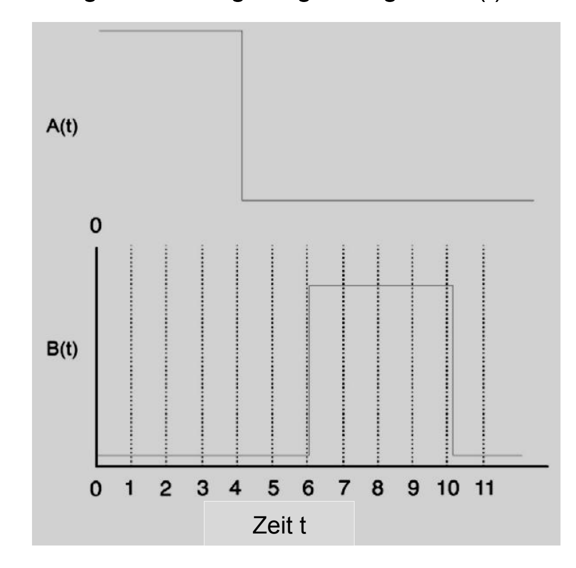
Der Durchflussmonitor V-CEM5100 verwendet eine Korrelationstechnik, um diese Zeitdifferenz zu bestimmen und daraus dem Durchfluss zu berechnen. Die beiden Infrarotsensoren geben, wie nachstehend dargestellt, zwei Signale A (t) und B(t) aus.



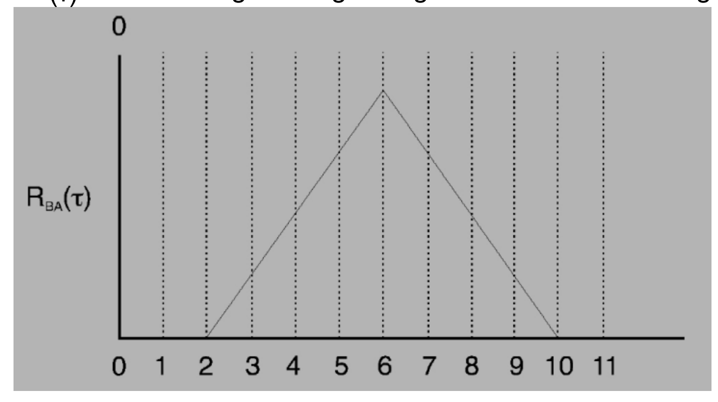
Die Transportzeit der natürlich vorhandenen Wirbel in einem Gaspaket (und damit die Durchflussgeschwindigkeit) kann durch eine Korrelation der beiden Signale gemäß folgender Funktionsgleichung bestimmt werden:

$$R_{BA}(\tau) = LIM.T \rightarrow \infty \frac{1}{T}\int_0^T B(t)A(t-\tau)dt$$

Hierbei stellt τ eine einstellbare Zeitvariable dar, welche auf das Signal A(t) angewandt wird. Unter Verwendung dieser Funktion kann ein Korrelationsdiagramm erstellt werden, welches einen Extremwert (Maximum) aufweist, wenn die Transportzeit und „t" den gleichen Wert annehmen. Die lässt sich gut bei der Betrachtung der unten gezeigten Signale A(t) und B(t) erkennen:



Die Anwendung von $R_{(\tau)}$ auf beide Signale ergibt folgendes Korrelationsdiagramm:

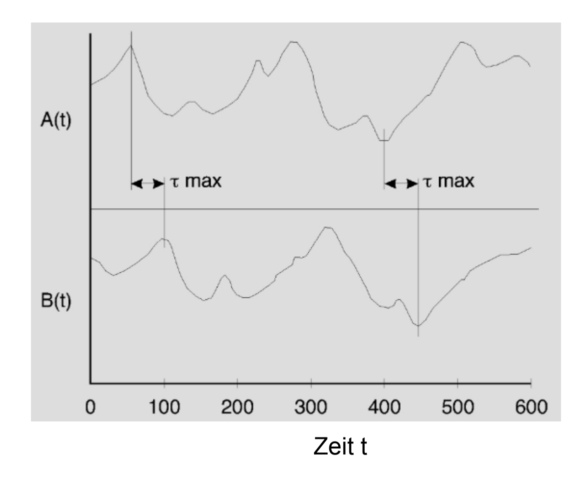


Zeitkonstantenintervalle

Hinweis: Mit τ = 0 (also kein Zeitversatz bezogen auf das Signal A(t)) ergibt $R_{(\tau)}$ = 0, **bei** einem Zeitversatz von sechs Zeitintervallen für A(t) nimmt R(τ) einen Maximalwert an. Die sechs Zeitintervalle stellen den Zeitversatz zwischen den beiden Signalen A(t) und B(t) dar.

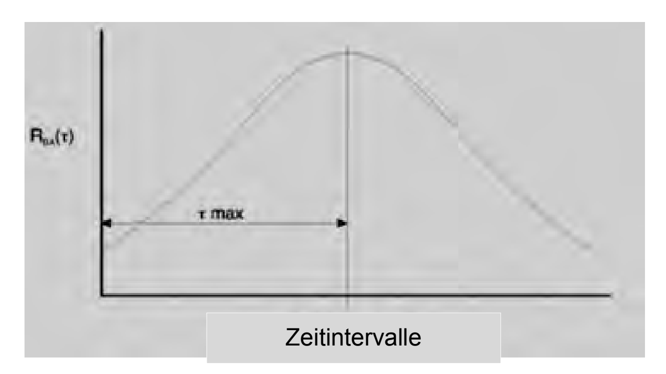
Beide Signale werden in vorgegebenen Zeitintervallen aufgenommen und digitalisiert. Die Funktion R(τ) wird dann für eine festgelegte Anzahl von Intervallen berechnet und die Ergebnisse in ein Korrelationsdiagramm eingefügt. So sind beispielsweise im oben gezeigten Beispiel, bei dem die beiden Signale A(t) und B(t) aus einem Rechteckimpuls bestehen und eine Korrelation in Dreieckform ergeben, nur 12 Zeitintervalle gezeigt. Das Gerät berechnet jedoch immer die Korrelationswerte für 256 Intervalle. Die Zeitkonstante der Intervalle kann ausgewählt werden und ist definiert als „**DATA RATE**". Dies stellt die tatsächliche Auflösung der Messung mit Zeitintervallen dar. Normalerweise wird die Zeitkonstante auf 1msec eingestellt.

Betrachtet man nun zwei Detektorsignale wie nachstehend dargestellt:



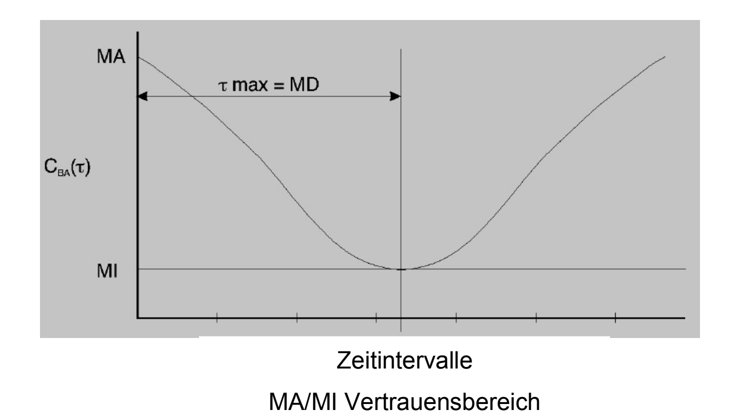
Zeit t

Durch Anwendung der Funktion $R_{(\tau)}$ auf die obenstehenden zwei Signalverläufe ergibt sich das folgende, typische Korrelationsdiagramm:



Zeitintervalle

Im V-CEM5100 wird das Korrelationsdiagramm wie folgt invers dargestellt



Zeitintervalle

MA/MI Vertrauensbereich

Um τ max. zu finden wird das Diagramm auf einen Minimalpunkt untersucht.

Das erste Element im Diagramm korrespondiert mit dem Zeitintervall „Null“, und das 256te Element mit dem 255ten Zeitinkrement. Wenn daher die **DATA RATE** auf 1 ms eingestellt wurde, ergibt sich für das 256te Zeitelement ein Zeitversatz von 255 ms.

Der Zeitversatz ergibt sich aus dem Punkt auf der „x“-Achse des Korrelationsdiagramms, welcher mit dem Kurvenminimumm zusammenfällt. Der Korrelationskoeffizient ist definiert als:

$$Korrelationskoeffizient = \frac{max.\ Wert - min.\ Wert}{max.\ Wert} \times 100\%$$

und ist ein Maß für den Vertrauensbereich der Messung. Korrelationskoeffizienten kleiner 10% würden beispielsweise auf eine nicht akzeptable Messung hinweisen.

3 Spezifikationen

Messbereich	:	auswählbar bis 50m/s
Antwortzeiten	:	einstellbar von 10 Sekunden bis 30 Tage
Genauigkeit	:	< ±2% des Messwertes
Serielle Schnittstelle	:	data bus I/P & O/P
Gehäuse	:	dichtes (IP65), mit Epoxyd beschichtetes Al Gehäuse
Umgebungstemperaturen	:	-20°C bis +70°C – Sensorköpfe -20°C bis +50°C – PSU, SPU & DDU
Netzspannungen:		
PSU	:	90-264V AC max., 50/60Hz
V-CEM	:	48V DC (von der PSU)
Spülluftverbrauch	:	1 l/s @ 1 bar (Druckluft), trocken (bei –20°C) & staubfrei (besser 10µm)
Analogausgänge (DDU)	:	2 x 0/4-20mA Stromausgang, galvanisch getrennt, 500Ω Bürde max., voll einstellbar über die Tastatur
Logische Ausgänge (DDU)	:	2 x spannungsfreie SPCO Kontakte, 50V, 1A max., konfigurierbar als Alarmkontakte 1 x spannungsfreier SPCO Kontakt, 50V, 1A max., zur Datenvalidierung
Anzeiger/Tastatur	:	DDU 32-Zeichen alphanumerisch, Hintergrund-LCD, beleuchtet, 4-Tasten-Soft-touch-Tastatur
Konstruktion	:	PSU/SPU/DDU - epoxidbeschichtetes Aluminium

4 Installation

4.1 Gerätebestandteile

Das Gerät CODEL Model V-CEM5100 besteht aus folgenden Teilen:

- 2 x Sensor mit 10m Kabel (Standard Länge)
- 2 x Anschlussfansch
- 2 x Spülluftanschluss
- 1 x Netzteil (PSU)
- 1 x Signalverarbeitungseinheit (SPU)
- 1 x Anzeiger (DDU)

4.2 Auswahl des Installationsortes

Die Gerätebestandteile wurden für den Einsatz im Freien und zur Montage an Rauchgaskanälen und Abgasschächten entwickelt. Sie entsprechen der Schutzklasse IP 65 und benötigen keinen zusätzlichen Wetterschutz. Bitte beachten Sie Folgendes:

- Der Einbauort der Sensoren muss so gewählt werden, dass sich in Durchflussrichtung innerhalb einer Distanz von 3 – 5 Mal dem Kanaldurchmesser keine Verengungen, Einbauten oder Bogen befinden. Wir empfehlen, die Sensoren nicht unter einer Minimalentfernung von mindestens 4 Mal dem Kanaldurchmesser nach einem Gebläse zu montiert. Sollten Sie sich hierzu unsicher sein, kontaktieren Sie bitte CODEL.
- Der Einbauort muss für die Wartung der Geräte zugänglich sein.
- Die Sensoren sollten senkrecht zur Durchflussrichtung und auf einer zum Kanal parallel verlaufenden Linie montiert werden. Der empfohlene Abstand für die meisten Anwendungen beträgt 1 m. Sollten Sie sich hierzu unsicher sein, kontaktieren Sie bitte CODEL.
- Die Signalverarbeitungseinheit (SPU) sollte in der Nähe der Sensoren montiert werden und ist hierfür mit einem 10 Meter langen Standardkabel ausgerüstet.

Die Sensoren sollen so montiert werden, dass eine maximale Durchströmungsdistanz (maximaler Zeitversatz zwischen Sensor A und B) unter Beibehaltung einer akzeptablen Korrelation erreicht wird. Idealerweise wird eine Distanz von einem Meter verwendet, hängt jedoch auch von anlagenspezifischen Parametern ab. Eine hohe Messgenauigkeit korrespondiert mit einer langen Transitionszeit zwischen den Sensoren. Treten jedoch hohe Turbulenzen im Abgaskanal auf, ist der „Infrarot - Fingerabdruck“ eines Wirbels nur kurzlebig, was die Wiedererkennung des Signalmusters am zweiten Sensor erschwert. In einem solchen Fall muss die Distanz zwischen den Sensoren und so die Transitionszeit verkürzt werden, um einen akzeptablen Korrelationsfaktor für die Messung zu erhalten.

4.3 Installation

Das Messgerät ist bei Anlieferung durch eine Transportverpackung geschützt. Achten Sie beim Auspacken darauf, dass keine Teile versehentlich weggeworfen werden. Sollten Teile fehlen, informieren Sie bitte sofort CODEL oder Ihren lokalen CODEL Partner.

Der Montageort muss frei zugänglich sein, Sicherheitsbestimmungen sind zu beachten!

Wir empfehlen folgende Vorgehensweise bei der Installation:

- Installation der Stichleitungen und der Montageflansche
- Installation der Spülluftadapter und der Druckluftversorgung
- Montage der Sensorköpfe, der PSU, der SPU und des Anzeigers
- Installation und Anschluss der Kabel



4.3.1 Einbau der Stichleitungen und der Montageflansche



Bevor Sie weiter fortfahren, beachten Sie bitte, dass unter keinen Umständen Löcher in einen in Betrieb befindlichen Abgaskanal eingebracht werden dürfen, wenn das sich darin befindende Abgas einen Überdruck zum Atmosphärendruck aufweist. Selbst bei einem Kanalinnendruck, der unter dem Atmosphärendruck liegt, sollte mit großer Vorsicht vorgegangen werden und Schutzkleidung, Augenschutz und Atemschutz getragen werden.

Die Sensorköpfe werden vertikal übereinander in einer Distanz von nicht über 1 m montiert.

Verschweißen Sie jeweils einen Montageflansch mit einer passenden Stichleitung aus nichtlegiertem Stahl, Nennweite 50 mm, Länge 600 mm. Montagevorschläge für die Stichleitung an Metall- und Betonkanälen sind nachstehend angeführt. Bei der Montage an Metallkanälen kann es notwendig sein, Versteifungen anzubringen, um die Festigkeit der Stichleitung zu erhöhen.

Kanalwand

Stichleitung

Abstand

1m max.

Versteifungsrippe

Montageflansch

ø165mm

Ø 75 mm
Flanschbohrung

4 Löcher auf einem 125-mm-Lochkreis
(Orientierung beachten)

Stichleitung

Schweißung

Montageflansch

Betonfüllung

bestehende Beton- oder
Ziegelwand

Abbildung 2: Stichleitungsmontage



4.3.2 Spülluftvorrichtung



Bevor Sie die Spülluftvorrichtung montieren, stellen Sie bitte sicher, dass Druckluft an der Spülvorrichtung anliegt. Wenn diese Vorsichtsmaßnahme nicht beachtet wird, können die optisch relevanten Oberflächen gravierend kontaminiert werden.

Die Aufgabe der Spülvorrichtung ist es, die Sensorfenster sauber zu halten. Spülluft kann durch eine der folgenden drei Methoden bereitgestellt werden:

- Unterdruck im Abgaskanal: Wenn der Abgaskanal, an den das Messgerät angebracht wird, bei Befeuerung während aller Betriebszustände einen Unterdruck zur Atmosphäre aufweist, kann das Absperrventil, die Druckanzeige und der Durchflussregler entfernt werden. Der Unterdruck kann so Luft in die geöffnete Spülluftöffnung saugen.

Überdruck im Abgaskanal erfordert Druckluft von einem Kompressor oder Gebläse.

- Kompressor: Ein Durchflussregler und ein Filter muss verwendet werden, um den benötigten, niedrigen Durchfluss einzuregeln.
- Gebläse: Ein Gebläse kann zur Spülluftversorgung eingesetzt werden. Kunden können eigene Geräte verwenden. Das Gebläse muss 5Liter Luft pro Sekunde gegen den Kanalinnendruck bereitstellen. Wenn gewünscht, kann CODEL ein Gebläse spezifizieren.

Die Spülluftversorgung wird direkt auf den Montageflansch aufgesetzt. Trennen Sie den vorderen Flansch von der Spülluftvorrichtung durch Lösen der vier Sicherungsmuttern. Der Flansch muss nun, nach dem Einlegen festen Dichtungsscheibe, mit den vier Senkkopfschrauben auf den Montageflansch aufgeschraubt werden.

Der hintere Flansch wird an den Vorderen auf die vorstehenden Bolzen angesetzt. Dabei beachten Sie, dass sich die O-Ringdichtung gleichmäßig in die zentrale Öffnung einfügt. Das Ganze wird nun durch die vier Muttern, welche auf justierbaren Flansch geschraubt werden, gesichert. Die montierte Einheit sollte nun wie in Abbildung 3 dargestellt aussehen.

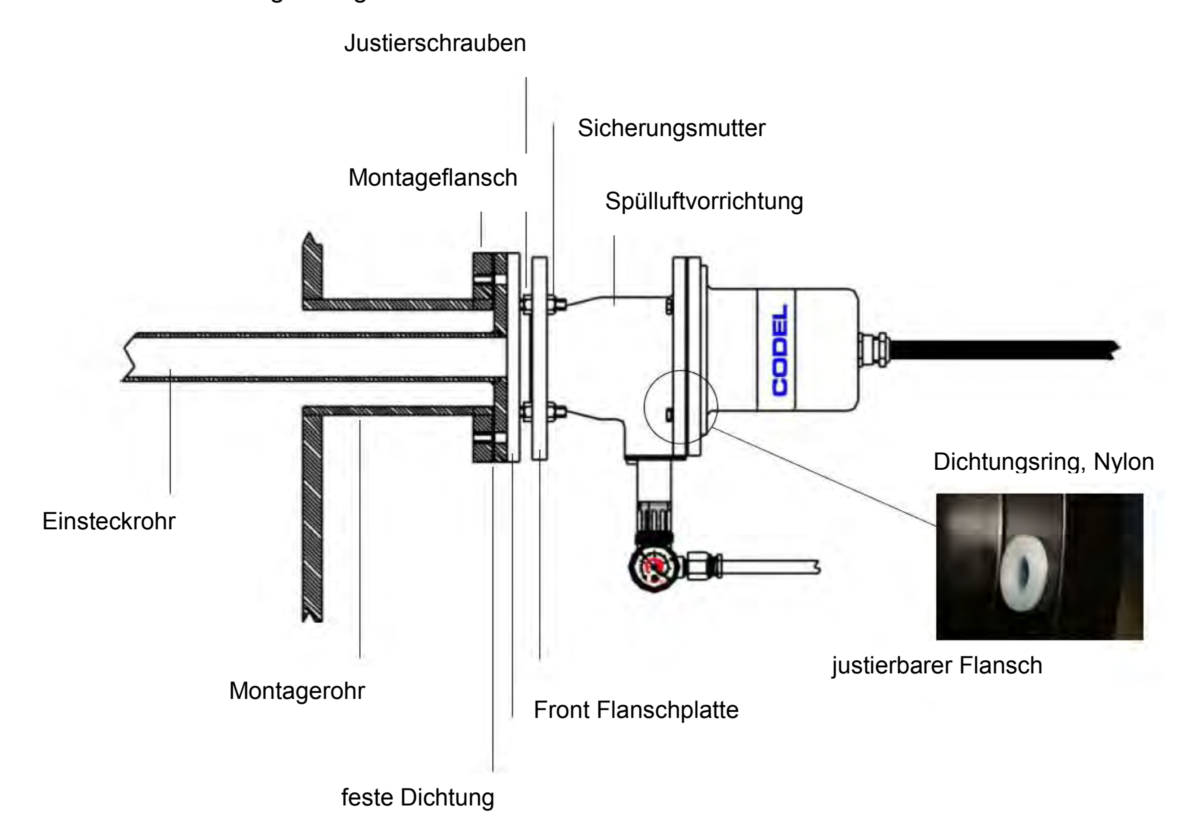


Abbildung 3: Montagedetails



4.3.3 Sensorköpfe

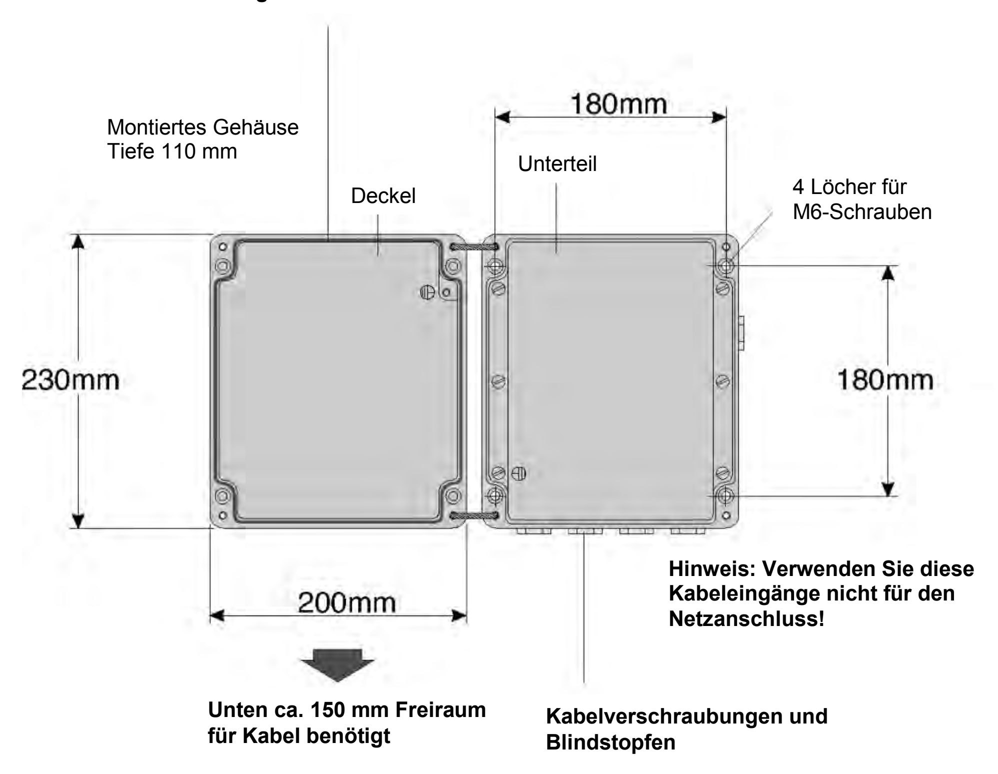
Die Sensorköpfe werden mit vier Sechskantschrauben an die Spüllufteinrichtung angeschraubt, wobei als Zwischenlage die beiliegenden flexiblen Dichtungen dienen. Die Sensorköpfe sind nur in einer bestimmten Position montierbar.



Stellen Sie sicher, dass die Nylon-Dichtungsringe in die Spülluftvorrichtung eingebaut sind. Falls die Dichtungsringe nicht vorhanden sind, bauen Sie die Sensorköpfe NICHT an und kontaktieren Sie bitte sofort CODEL.

4.3.4 Netzteil (PSU) und Signalverarbeitungseinheit (SPU)

Bevor Sie das Netzteil (PSU) und die Signalverarbeitungseinheit (SPU) montieren, lösen Sie die 4 unverlierbaren Schrauben und entfernen Sie den Deckel. Das Gehäuse wird unter Verwendung der in den Ecken des Gehäuses vorhandenen 4 Montagelöchern sicher an einen festen Untergrund oder Halter geschraubt. Da die Löcher außerhalb der Gehäusedichtung angebracht sind, ist es unnötig die Montagelöcher nach der Installation abzudichten oder die Verdrahtung vom Gehäuse für die Installation abzubauen. Wenn die Inbetriebnahme des Gerätes nicht sofort erfolgt, schließen Sie bitte den Deckel der Netzversorgung wieder. Maße und Montagedetails sind in Abbildung 4 gezeigt.



Anmerkung: Wenn Sie das Netzteil (PSU) an die Netzversorgung anschließen, verwenden Sie einen Erdungsring unter der Gegenmutter der Kabelverschraubung um einen guten Erdungskontakt zu erhalten.

Abbildung 4: Montagedetails des Netzteils (PSU) und der Signalverarbeitung (SPU)



4.3.5 Anzeiger (DDU)

Bevor Sie den Anzeiger (DDU) montieren, lösen Sie die 4 unverlierbaren Schrauben und ziehen Sie den Flachbandkabelstecker am Gehäusedeckel heraus. Das Gehäuse wird unter Verwendung der in den Ecken des Gehäuses vorhandenen 4 Montagelöchern sicher an einen festen Untergrund oder Halter geschraubt. Da die Löcher außerhalb der Gehäusedichtung angebracht sind, ist es unnötig die Montagelöcher nach der Installation abzudichten oder die Verdrahtung vom Gehäuse für die Installation abzubauen. Wenn die Inbetriebnahme des Gerätes nicht sofort erfolgt, schließen Sie bitte den Deckel der Netzversorgung wieder.

Maße und Montagedetails sind in Abbildung 5 gezeigt.

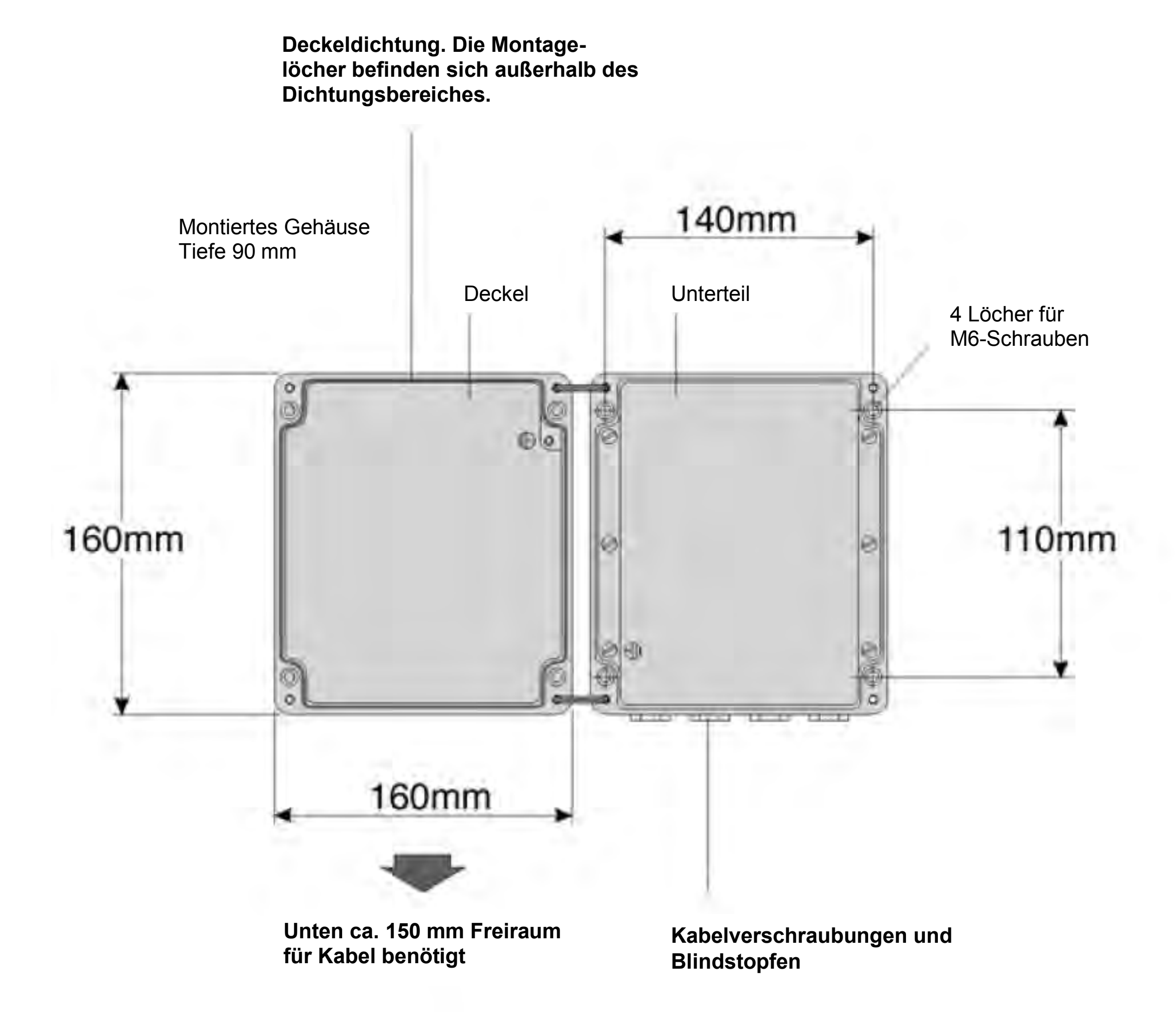


Abbildung 5: Anzeiger (DDU) Montagedetails

5 Elektrischer Anschluss



Der Anschluss darf nur von qualifiziertem Fachpersonal ausgeführt werden. Stellen Sie vor der Installation sicher, dass die Kabel spannungsfrei sind. Schalten Sie die Netzspannung nicht wieder an, bevor die Anschlussarbeiten abgeschlossen sind.

5.1 Installation und Anschluss der Kabel

Legen Sie die Kabelführung für die von CODEL gelieferten Niederspannungskabel, wie auch für die örtlich beigestellten Niederspannungskabel fest. Verwenden Sie eine gemeinsame Kabelführung wo immer möglich und sehen Sie genug freie Kabellänge am Kabelende für die endgültige Installation vor.

Die maximal empfohlene Kabellänge zwischen der Signalverarbeitung (SPU) und dem Anzeiger (DDU) beträgt 100m (Kabel durch Kunde beigestellt). Wenn eine größere Kabellänge benötigt wird, kontaktieren Sie bitte CODEL vor der endgültigen Installation.

Netzkabel (Kundenbeistellung) sollten wenn möglich in einer unterschiedlichen Kabelführung von den Niederspannungskabeln verlegt werden, um das Risiko von elektromagnetischen Störungen zu vermeiden. Sehen Sie genug freie Kabellänge am Kabelende für die endgültige Installation vor. Die maximal empfohlene Kabellänge beträgt 5m. Wenn eine größere Kabellänge benötigt wird, kontaktieren Sie bitte CODEL vor der endgültigen Installation.

Die von CODEL gelieferten Kabel sind gegen elektromagnetische Einflüsse geschirmt und sollten nicht verändert werden ohne CODEL vorher zu konsultieren.



Der Anschluss darf nur über eine elektrisch entsprechend abgesicherte Anschlussleitung erfolgen und nur von qualifiziertem Fachpersonal ausgeführt werden. Beachten Sie die auf dem Typenschild des Netzteils (PSU) angegebenen elektrischen Werte!

5.2 Anschluss-Schema

Der Verdrahtungsplan für das V-CEM5100, PSU, SPU & DDU ist in der nachstehenden Zeichnung (Abbildung 6) dargestellt. Beachten Sie bitte auch die Abbildungen 7 bis 9 mit den Details für die SPU Verdrahtung und den Adressschaltern in der SPU und dem Anzeiger (DDU).



V-CEM5100 Upstream Transducer Rx1 (Ch A)
+V RED
0V GREEN
-V BLUE
O-P WHITE
OVS ORANGE/YELLOW
Ref BLACK
TMP BROWN
R-C VIOLET
Screen*

PVC foil screen 7/0.2mm 9-core

Signal Processor Unit
Upstream (Slot 5, Con 1)
1 RED
2 GREEN
3 BLUE
4 WHITE
5 YELLOW
6 BROWN
7 ORANGE
8 BLACK
9 VIOLET
Screen*

V-CEM5100 Downstream Transducer Rx2 (Ch B)
+V RED
0V GREEN
-V BLUE
O-P WHITE
OVS ORANGE/YELLOW
Ref BLACK
TMP BROWN
R-C VIOLET
Screen*

PVC foil screen 7/0.2mm 9-core

Downstream (Slot 5, Con 2)
1 RED
2 GREEN
3 BLUE
4 WHITE
5 YELLOW
6 BROWN
7 ORANGE
8 BLACK
9 VIOLET
Screen*

Slot 2, Con 1
0V
48V
Internal Links
Slot 1, Con 1
0V GREEN
MISO BLACK
MOSI BLUE
+48V BROWN
Screen*
2-core
SW1=3
SW2=0
External earth stud

4-core

Data Display Unit
GREEN 4 0V
BLACK 3 MISO
BLUE 2 MOSI
BROWN 1 +48V
Internal Connections
8 0V
7 MISO
6 MOSI
5 +48V
RED 21 Rx
BLACK 22 Tx (RS232)
GREEN 23 0V
Screen*
Display
MODE
ENTER
SW1=3
External earth stud

9 NO1
10 W1 **Data**
11 NC1
Screen*
12 NO2
13 W2 **Alarm 1**
14 NC2
Screen*
15 NO3
16 W3 **Alarm 2**
17 NC3
Screen*
18 +
24 -
Screen*
19 +M1
20 0M1
Screen*
25 +M2
26 0M2
Screen*
28 +PS
29 0PS
Screen*

NB. All cables to be PVC copper braid screen, 16/0.2, 0.5mm2.

Der Kabelschirm muss in der Verschraubung geerdet sein.

Power Supply Unit
- 0V
+ +48V
Screen*
Mains
L BROWN
N BLUE
GREEN/YELLOW
External earth stud
Zur Netzversorgung

Optional RS232 für die Diagnose mit der Smart Com Software

Hinweis: Stellen Sie den Drehschalter SW1 auf der DDU Mikoprozessorkarte auf die selbe Einstellung wie den SWI auf der SPU Mikoprozessorkarte

Abbildung 6: Anschluss-Schema



SLOT 1 SLOT 2 SLOT 3 SLOT 4 SLOT 5 SLOT 6 SLOT 7

CODEL BASE PCB

CON1

BROWN
BLUE
BLACK
GREEN

HEAT-SINK

Leitung zum Anzeiger DDU

1	+V	RED
2	0V	GREEN
3	-V	BLUE
4	1-H	WHITE
5	1-HO	YELLOW
6	1-L	BROWN
7	1-LO	ORANGE
8	L1A	BLACK
9	L1B	VIOLET

Rx1 (Ch A)
UPSTREAM SENSOR

1	+V	RED
2	0V	GREEN
3	-V	BLUE
4	2-H	WHITE
5	2-HO	YELLOW
6	2-L	BROWN
7	2-LO	ORANGE
8	L2A	BLACK
9	L2B	VIOLET

Rx2 (Ch B)
DOWNSTREAM SENSOR

1	S1+	NOT USED
2	S1-	NOT USED

4	S2+	NOT USED
5	S2-	NOT USED

F1

48V
0V

EARTH

Drahtbrücken nicht entfernen!

Abbildung 7: Verdrahtungsdetails der Signalverarbeitungseinheit

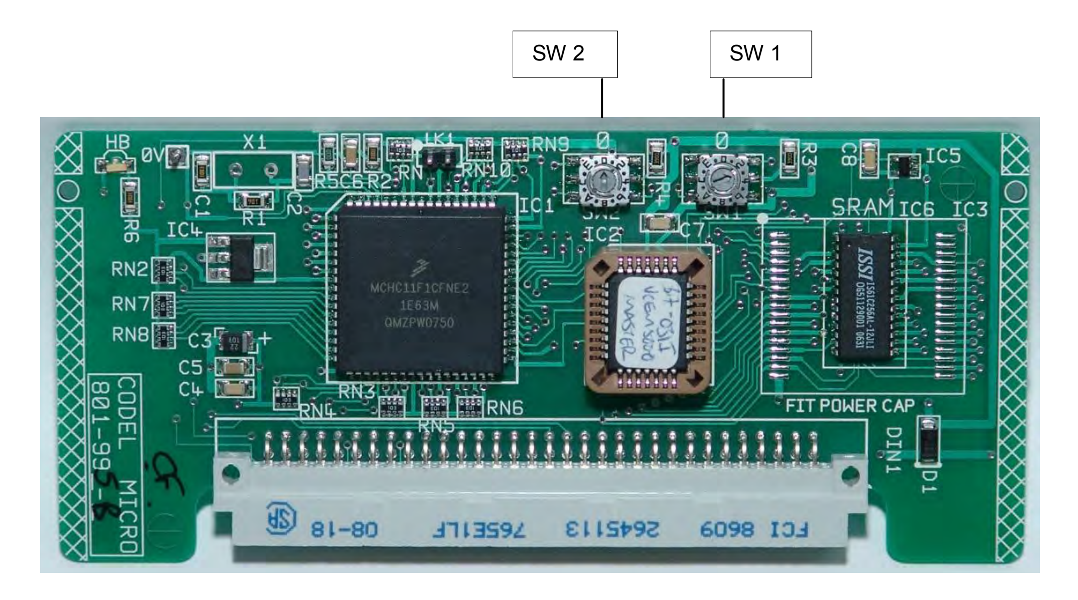


Abbildung 8: Mikroprozessorkarte der Signalverarbeitungseinheit



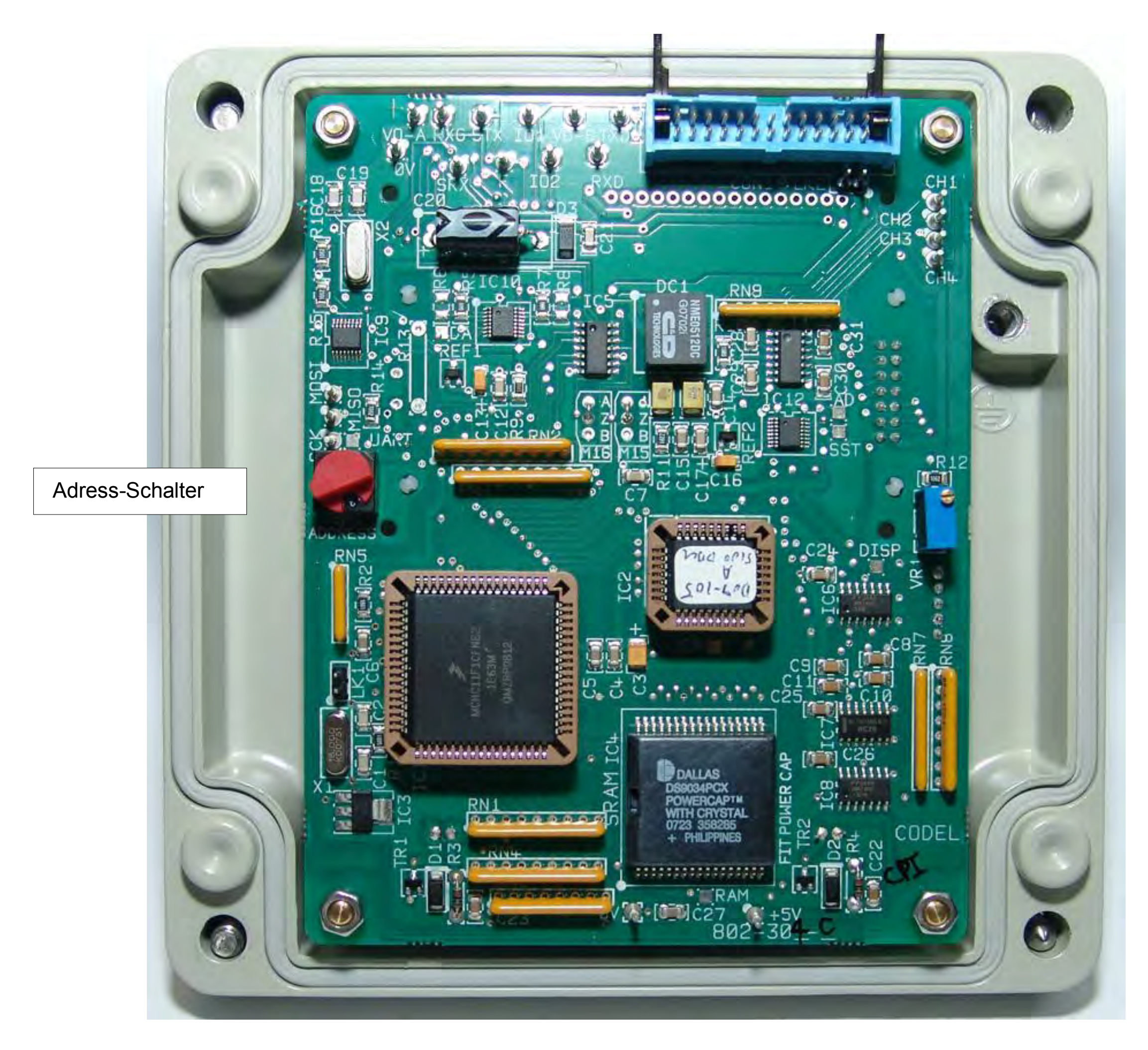


Abbildung 9: Mikroprozessor-Karte

6 Inbetriebnahme

Das Gerät sollte nun vollständig montiert und fertig zur Inbetriebnahme sein. Dies bedingt die folgenden grundsätzlichen Schritte, die im bestimmungsgemäßen Betrieb der Abgasanlage durchgeführt werden sollten:

6.1 Überprüfungen vor der Inbetriebnahme:



Bevor Sie mit der Inbetriebnahme fortfahren sollten die folgenden Überprüfungen durchgeführt werden:

- Wenn der elektrische Anschluss oder der Prozessanschluss von einer anderen Person durchgeführt wurde und vor allem, wenn Ihnen keine Bestätigung der Korrektheit der Anschlüsse vorliegt, prüfen Sie die gesamten Verdrahtungen und Prozessverbindungen auf Übereinstimmung mit dieser Betriebsanleitung.
- Obwohl dieses Messgerät gegen die Folgen einer Fehlverdrahtung geschützt ist, kann ein vollständiger Schutz gegen alle Fehler nicht gewährleistet werden. Bitte bedenken Sie, dass Schäden, die durch eine falsche Verdrahtung entstehen, von der Garantie ausgeschlossen sind.
- Überprüfen Sie das Funktionieren der Spülluftversorgung. Ist keine einwandfreie Luftversorgung gewährleistet, korrigieren Sie dies bitte sofort.

6.2 Einführung

Die Inbetriebnahme des Gerätes geschieht in der folgenden Reihenfolge:

- **Netzversorgung** 85V bis 264V Wechselstrom
- **Netzspannung einschalten** Schalten Sie die Netzversorgung ein und beobachten Sie die die Netzversorgungs LED´s.
- **Ausrichten** Richten Sie die Detektoren mit den einstellbaren Halterungen aus.
- **Verstärkereinstellung** Prüfen Sie die automatische Verstärkereinstellung.
- **Betriebsparameter einstellen** Stellen sie die Betriebsparameter im Mikroprozessor ein für einen korrekten Betrieb des Messgerätes.

Dieser Inbetriebnahmeprozess wird nachstehend im Detail erläutert:

6.3 Betriebsspannung

Schrauben Sie in spannungsfreiem Zustand die vier unverlierbaren Schrauben im Deckel der Signalverarbeitungseinheit (SPU) auf und öffnen Sie den Deckel vorsichtig **ohne** das Flachbandkabel auszustecken.

6.4 Einschalten der Stromversorgung

Schalten Sie die Stromversorgung ein. Stellen Sie sicher, dass die drei Netzspannungs LED´s leuchten. Wenn dies nicht der Fall ist, prüfen Sie die Sicherung und die Netzversorgung.

Schließen Sie den Deckel der Signalverarbeitungseinheit (SPU) wieder aber ziehen Sie die vier Schrauben noch nicht fest an bevor die Inbetriebnahme noch nicht vollständig abgeschlossen ist. Das Messgerät wird sich automatisch im normalen Anzeigemodus melden.

6.5 Ausrichten der Detektoren

Ein spezielles Ausrichten wird nicht benötigt. Die Detektoren sollten bei voll angezogenen Montageschrauben und Verriegelungsbolzen senkrecht zur Kanalwand stehen.



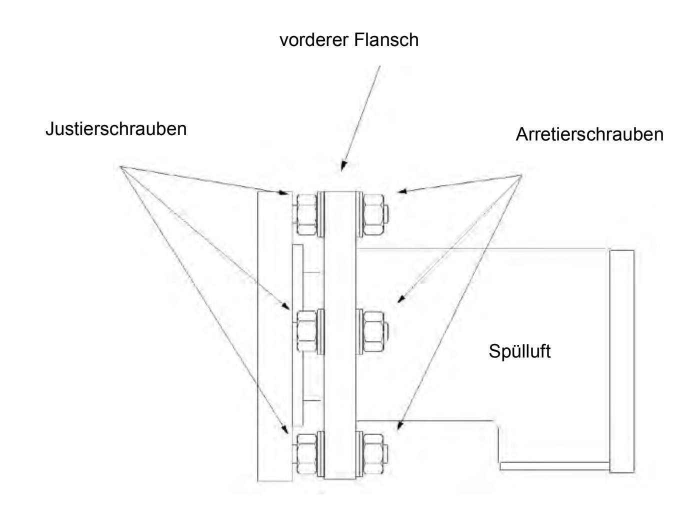


Abbildung 10: Details der justierbaren Halterung



Geringfügige Justierungen müssen eventuell vorgenommen werden falls der Montageflansch nicht exakt eingeschweißt wurde.

6.6 Detektorvorverstärkung

Das Messgerät verwendet eine automatische Vorverstärkerkontrolle „automatic gain control" (AGC). Der Mikroprozessor in der Signalauswertung justiert kontinuierlich die Vorverstärkung der Ausgangssignale der beiden Detektoren, um beide Kanäle auf einem optimalen Detektionsniveau zu halten. Die Vorverstärkung und die Detektorausgänge können im „Mode 4" des „Diagnostic Display".

Die Signale der beiden optischen Sensoren werden durch das Messgerät korreliert. Daher ist es wichtig sicherzustellen, dass die Signalpegel der beiden Sensoren sich auf dem korrekten Niveau befinden. Es gibt zwei Möglichkeiten die Signalverstärkung einzustellen: a) eine Hardware Justierung im Detektorkopf und b) eine Einstellung per Software die auf den Signalprozessor wirkt.

Die softwareseitige Einstellung beinhaltet zwei Elemente:

- Eine allgemeine Verstärkung welche auf beide Kanäle angewandt wird im Bereich „n" 0 bis 4 und eine Verstärkung von 2^n bewirkt (also n = 0 hat eine Verstärkung von „1"zur Folge, n = 4 bewirkt eine Verstärkung von „16").
- Eine Verstärkung die nur auf „Kanal B" wirkt.

Die Verstärkung für „Kanal B" liegt im Bereich 1 bis 255. Diese Werte werden auf einen Faktor 64 normalisiert und die tatsächliche Verstärkung berechnet. Ein Einstellwert von 32 entspricht also einer tatsächlichen Verstärkung von 0,5, während ein Einstellwert von 128 einer tatsächlichen Verstärkung von 2 gleichkommt. Diese Softwareverstärkungsfaktoren werden normalerweise im automatischen Modus betrieben, wobei die Verstärkungsregelung des Kanal B so ausgelegt ist, dass die „rms Werte" beider Kanäle auf einem ähnlichen Signalpegel gehalten werden.

Eine manuelle Einstellung der Vorverstärkung ist normalerweise nicht notwendig. Sollte der Fehler „low channel 1" oder „saturation channel 1" auftreten bedeutet dies, das die Detektorausgangssignale außerhalb des Regelbereiches der automatischen Vorverstärkerkontrolle liegen und die Verstärkereinstellung der Detektoren erhöht oder reduziert werden muss.

Mit einem Satz von vier Schaltern, die in jedem der Detektoren eingebaut sind, kann die Vorverstärkung des Detektorsignals eingestellt werden. Die Schalter haben einen Einstellbereich von x1 bis x112. Abbildung 11 zeigt die Position der Schalter. Bei Auslieferung ist der Verstärkungsfaktor der Detektoren auf den Wert 4 (Schalterstellung 0100) eingestellt. Um die Vorverstärkereinstellung zu ändern:



- Nehmen Sie den Detektordeckel nach dem Abschrauben der vier M4 Senkkopfschrauben ab. **Lösen Sie nicht** die Kabelverschraubung.
- Passen Sie die Schaltereinstellung entsprechend an.
- Befestigen Sie den Deckel wieder auf den Detektoren unter Verwendung der vier Schrauben.

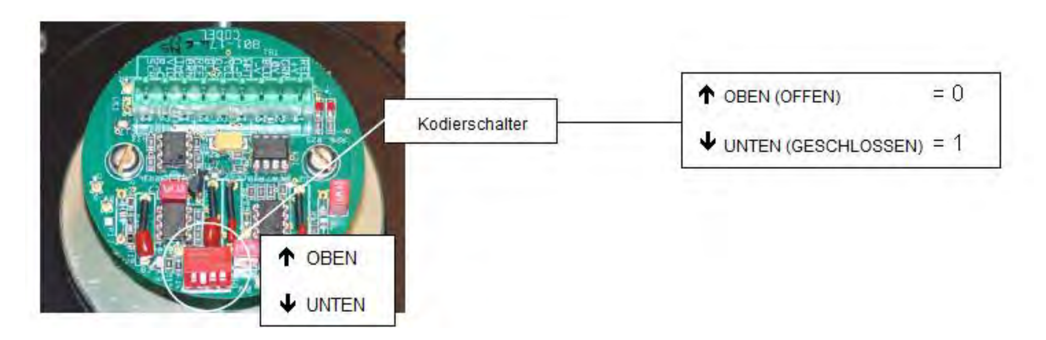


Abbildung 11: Position der Detektorverstärkereinstellung

Die Tabelle zeigt die Verstärkerfaktoren die durch die Schaltereinstellungen gesetzt werden:

Kodierschalter	1	2	3	4	Verstärkerfaktor
Niederer Faktor	0	0	0	0	1
	1	0	0	0	2
	0	1	0	0	4
	1	1	0	0	5
	0	0	1	0	7.7
	1	0	1	0	15.4
	0	1	1	0	30.8
	1	1	1	0	38.5
	0	0	0	1	15.7
	1	0	0	1	31.4
	0	1	0	1	62.8
	1	1	0	1	78.5
	0	0	1	1	22.4
	1	0	1	1	44.8
	0	1	1	1	89.6
Hoher Faktor	1	1	1	1	112.0

Wenn mit einer softwareseitigen Verstärkereinstellung von „0“ der „rms Wert“ für den Kanal A über „80“ liegen, muss hardwareseitig mit Hilfe der Kodierschalter der Verstärkungsfaktor reduziert werden. Sollte bei softwareseitiger Verstärkereinstellung von „4“ der „rms Wert“ für Kanal A unter „20“ liegen, muss der Verstärkungsfaktor hardwareseitig erhöht werden.

7 Bedienung des Anzeigers (DDU)

7.1 Einführung

Nachdem das Gerät in Betrieb genommen worden ist, wird die Durchflussgeschwindigkeit zwischen den zwei Sensoren bestimmt und ein Ausgangssignal generiert, welches proportional zur Gasgeschwindigkeit ist. Ein integriertes 32 Character Display zeigt die berechneten Werte an.

Die Anzeigeeinheit (DDU) erlaubt es dem Benutzer, die Betriebsdaten aus dem Mikroprozessor abzurufen und die Parametereinstellungen gegebenenfalls zu ändern.

Eine menübasierte Bedienung wird ermöglicht über die vier am Frontpanel angebrachten Tasten.

Der Anzeiger (DDU) kommuniziert seriell mit der Signalverarbeitungseinheit (SPU). Aus diesem Grund müssen beide Einheiten (DDU und SPU) dieselbe serielle Adresse haben:

- Serial comms. address – DDU Mikroprozessorkartendrehschalter – SW1
- Serial comms. address – SPU Mikroprozessorkartendrehschalter – SW1 (SW2 = 0)

7.2 Bedienungsebenen

Das Gerät verfügt über fünf Ebenen der Bedienung, die durch vier Zahlen die in der oberen, linken Ecke des Displays angezeigt werden.

1. **Betriebsebene** – zeigt die aktuell gemessenen Werte an
2. **Parameter Ebene** – zeigt die aktuellen Betriebseinstellungen an
3. **Normalisierungsebene** – hier nicht zugänglich
4. **Diagnose Ebene** – prüft den Gerätebetrieb. Das Gerät führt ständig Selbstdiagnosen durch. Bei Komplikation wird der Fehler in der Statusanzeige angezeigt.
5. **Einstellungsebene** – Einstellung der Betriebsparameter. Die Parameter für das Gerät müssen hier eingestellt werden, um den korrekten Betrieb des Instruments zu gewährleisten. Diese Ebene ist nur mit einem Sicherheitscode zugänglich.

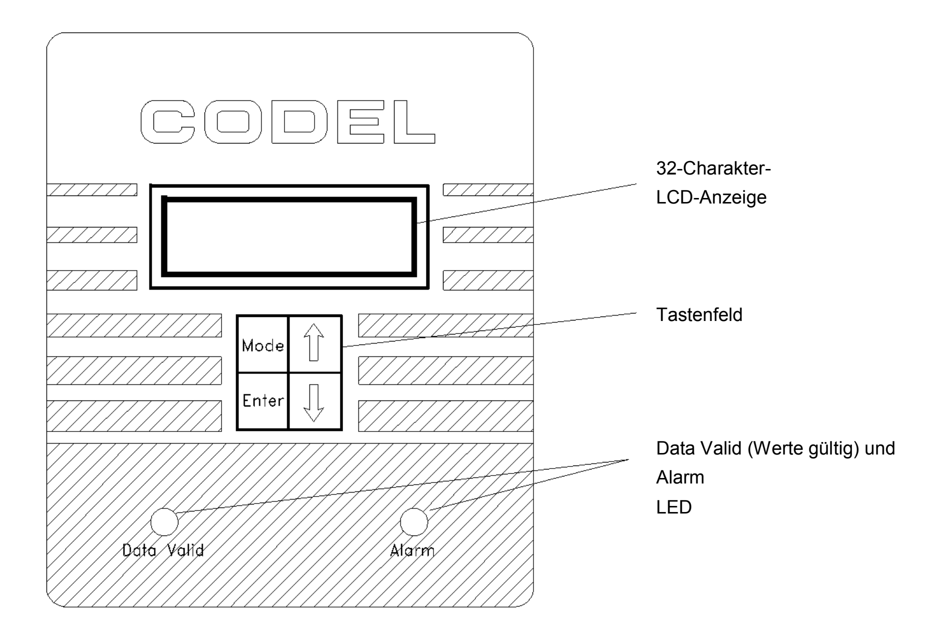


Abbildung 12: Anzeiger Display und Tasten



7.3 Gerätebedienung mit den Tasten

Jede Bedienungsebene ist durch ein sequentielles Drücken der Taste „MODE“ zugänglich. Abbildung 12 stellt das Anzeiger Display und das Tastenfeld der Anzeigeeinheit (DDU) dar. Nachdem eine Bedienungsebene angewählt wurde, sind über die Pfeiltasten (↑ und ↓) die verschiedenen Optionen innerhalb der gewählten Betriebsebene erreichbar.

7.3.1 Taste „MODE“

Durch ein Drücken der „MODE“ Taste wird entweder die nächste Bedienungsebene erreicht oder es erfolgt ein Rücksprung in die Betriebsebene, wenn die Taste innerhalb einer Betriebsebene gedrückt wird.

7.3.2 Pfeiltasten

Durch Drücken der Pfeiltasten (↑ und ↓) werden je nach Position innerhalb der Bedienungsebene folgende Aktionen ausgelöst:

- Erhöht (↑) oder reduziert (↓) den angezeigten Wert
- Mit ständig gedrückter Taste erfolgt ein schnelles Vor- bzw. Rückspulen des einzustellenden Wertes
- Es erfolgt ein Weiterschalten zur nächsten verfügbaren Option innerhalb einer Ebene oder Unterebene

7.3.3 Taste „ENTER“

Das Drücken der Taste „ENTER“ hat entsprechend der Position in den Bedienungsebenen folgende Auswirkungen:

Der angezeigte Wert wird übernommen und gespeichert

Die angezeigte Bedienungsebene oder Option wird ausgewählt.

7.3.4 Programmstruktur

Abbildung 13 stellt die Baumstruktur der oberen Bedienungsebene des Gerätes dar. Überall wo die Bedienung umfangreicher wird, ist eine zusätzliche Baumstruktur im jeweiligen Abschnitt dargestellt

Enter →

← Drücken Sie Enter entweder bei der Auswahl „Exit“ o. bei der getroffenen Auswahl

Rücksprung: "ENTER" drücken in der Option "EXIT" oder der letzten Option in einer Bedienebene

Betriebsebene	Option	Beschreibung
Operating Mode - 1	Flow Units	Maßeinheit für Durchflusswert
Mode ↓	Averaging time	Durchschnittswertbildung pro Zeiteinheit
Parameter Mode - 2	Indentification	Geräteidentifikation
Mode ↓	Parameters	Einstellungsparameter
	Averages	Mittelwertbildung
	Output	Ausgänge
	Alarm	Alarmkonfiguration
	Plant status	Betriebszustand der Anlage
	Clock	Uhreinstellung
	Cal Config	Kalibriereinstellungen
Normalisation Mode - 3	nicht verfügbar	
Mode ↓		
Diagnostic Mode - 4	Detector Levels	Detektorsignalpegel
Mode ↓	System Gain	Einstellung der automat. Verstärkung
	Displacement	Einstellung des Korrelationsfensters
	Flow Data	Durchflusswerte
	Calibration Data	Kalibrierwerte
	Fault condition	Fehlermeldungen
Set-Up Mode - 5	Set Averages	Einstellungen Mittelwertbildung
(Zugang nur mit Sicherheitscode möglich)	Configure O/P 1	Einstellungen Ausgang 1
Mode ↓	Configure O/P 2	Einstellungen Ausgang 2
	Alarm Hi	Hochalarm
	Alarm Lo	Tiefalarm
	Parameters	Betriebsparameter einstellen
	Normalisation	Normalisierung
	Calibrate	Kalibrierung

Abbildung 13: Baumstruktur der oberen Bedienungsebene des Gerätes

7.4 Betriebsebenen

Anmerkung: Bitte beachten Sie dass die Daten, welche in den nachfolgenden Displayabbildungen gezeigt werden nur repräsentativen Zwecken dienen!

7.5 Operating Mode (Messbetriebsebene)

In dieser Betriebsebene können zur Mittelwertbildung verwendeten Zeiten geändert und die Durchflussmesswertewerte angezeigt werden. In dieser Betriebsebene ähnelt die Anzeige dem unten dargestellten Bild. Ist die Anzeige hiermit nicht vergleichbar, drücken Sie bitte die „MODE“ Taste bis die Zahl „1“ in der oberen, linken Ecke des Displays erscheint.

1 Flow =	**010.0**
m/sec	**Av03h**

Zur Änderung des angezeigten Wertes, drücken Sie „ENTER“ und ein blinkender Cursor wird am Anfang der Maßeinheit erscheinen, also bei m/sec oder m^3/sec. Die Pfeiltasten (↑ und ↓) ermöglichen nun

die Modifikation des optisch hervorgehobenen Parameters. Jeder Druck auf „ENTER“ wird in der folgenden Reihenfolge einen anderen Parameter auswählen:

- Maßeinheiten - m/sec oder m^3/sec
- Zeit für die Mittelwertbildung – Sekunden, Minuten, Stunden oder Tage

Sobald die Anzeige wie gewünscht eingestellt ist, drücken Sie „ENTER“ wenn der Cursor auf „averaging time“ blinkt und der Cursor wird von der Anzeige verschwinden. Wenn benötigt, kann durch erneutes Drücken von „ENTER“ der Cursor auf die Anzeige zurückgeholt werden

7.5.1 Calibration (Kalibrieranzeige)

Die Kalibrierung des Durchflussmonitors kann mit einer eingebauten Kalibriermethode verifiziert werden, welche auf unterschiedliche Art gestartet wird (siehe 7.9.8.1. Kalibrierung). Die Methode erlaubt die Kalibrierung je eines Messpunktes bei niedrigem bzw. hohem Durchfluss, und ermöglicht die Prüfung an zwei Punkten innerhalb der zugelassenen Spanne.

Das Kalibriersystem gibt den Detektoren über den Signalprozessor ein Signal vor. Der Prozessor kalkuliert für den hohen und den niedrigen Durchflusswert einen Zeitversatz in Millisekunden, den die Detektoren bei Beaufschlagung Abgaskanal mit Abgas messen würden.

Das dem Detektor in Zustrom vorgegebene Signal ist entsprechend zeitversetzt gegenüber dem Signal welches dem Detektor im Abstrom übermittelt wird. Das Gerät führt dann seine normale Korrelationsberechnung durch. Das Ergebnis sollte dann den für den hohen und den niedrigen Durchfluss eingegebenen Werten entsprechen.

Die Kalibrierzyklus besteht aus zwei dezidierten Phasen. Einer Phase zur Kalibrierung bei niedrigem und einer zweiten Phase zur Kalibrierung bei hohem Durchfluss. Der Status jeder Phase wird durch den „count-down“ eines Zählers auf dem Display angezeigt.

Nach Abschluss der Kalibrierung (niedriger und hoher Durchfluss) startet der Prozessor neu in der normalen Betriebsebene (MODE 1). Die neuen Kalibrierdaten können in der Diagnose Ebene (MODE4) betrachtet werden. Alternativ können die Kalibrierdaten über den 4 – 20 mA Ausgang während der Kalibrierung ausgegeben werden (siehe Datenausgabe).

7.6 Parameter Mode (Parameter Ebene)

In dieser Ebene werden die bei der Inbetriebnahme gesetzten angezeigt, können aber nicht verändert werden. Drücken Sie „MODE“ bis eine „2“ in der linken, oberen Ecke des Displays erscheint. Drücken Sie dann „ENTER“. Die Pfeiltasten (↑ und ↓) ermöglichen das Rollieren durch die verfügbaren Optionen. Drücken Sie „ENTER“ um die gewählte Option anzuzeigen.

Drücken Sie erneut „ENTER“ für den Rücksprung aus einer Option.

Siehe Einstellungsebene (Set-up mode) zu Details zur Parameter Anzeige / Veränderung

7.6.1 Identification (Geräteidentifikation)

Der Gerätetyp, die EPROM Programm ID und die Identifikationsnummer werden angezeigt.

7.6.2 Parameter

Folgenden Parameter werden mit den Pfeiltasten (↑ und ↓) ausgewählt und betrachtet:

Distanz zwischen den Detektoren (Distance)

Detektorabstand in mm. Der Wert wird gespeichert zur Berechnung der Durchflussgeschwindigkeit aus der Zeitdifferenz und sollte eine Toleranz von ± 5mm nicht überschreiten.

Querschnittsfläche des Abgaskanals

Mit der Abgaskanalquerschnittsfläche in m^2 wird der Volumendurchfluss berechnet.

Datenrate - Datenaquisitionsrate der Messung

Das System liest und speichert Daten von „Kanal A“ in exakt eingestellten Zeitintervallen von 0,5 bis 4 Millisekunden. Ein Fenster von 256 Messwerten stellt die Basis für das Korrelieren der Messdaten dar. Die Datenrate bestimmt daher das Zeitfenster der Korrelation von 128 Millisekunden bei einer Datenrate von 0,5 m/s bis 1 s bei einer Datenrate von von 4 Millisekunden. Bei einem Detektorabstand von 1m ergibt eine Zeitdifferenz der korrelierten Signale von 1s eine Flussgeschwindigkeit von 1m/sec.

Die Datenrate bestimmt auch die Auflösung der Zeitmessung. Die empfindlichste Auflösung von 0,5msec wird für hohe Geschwindigkeiten benötigt, aber das Korrelationsfenster von 128msec erlaubt nur, dass eine Minimalgeschwindigkeit von 8m/sec gemessen werden kann. Aus diesem Grund wird die Auswahl der Datenrate gewöhnlich automatisch durchgeführt, wobei das Gerät selbst die optimale Datenrate entsprechend den Durchflussbedingungen auswählt. Dies ermöglicht einen Arbeitsbereich des Gerätes von 1m/s bis über 50m/s.

„Führender“ Detektorkanal

Die Auswahl „A“ oder „B“ bestimmt welcher der Detektoren sich im Zustrom befindet.
Kanal „A“ ist immer definiert als der Detektor, der sich im Zustrom befindet, der sogenannte „führende“ Kanal. Je nach Verkabelung kann der Kanal „A“ mit Detektor 1 oder 2 verbunden sein. Es ist daher notwendig den richtigen Detektor für Kanal „A“ auszuwählen.

7.6.3 Averages (Durchschnittswerte)

Diese Option zeigt die Zeiteinstellungen für jeden der vier Mittelwertspeicher an.

7.6.4 Output (Analogausgang)

Basis, Spanne und Mittelwertbildung der Analogausgänge werden hier angezeigt.

7.6.5 Alarm (Alarmeinstellungen)

Ein Wechserelaiskontakt ist verfügbar um einen hohen Durchfluss anzuzeigen. Die Schwelle, bei der dieser Kontakt auslöst und das Mittelwertregister, von dem dieser Wertz ausgelesen wird, kann in diesem Bildschirm angezeigt werden. Dieser Kontakt kann auch als „Kalibriervorgang wird ausgeführt“ Anzeige konfiguriert werden.

7.6.6 Plant Status (Anlagenzustand)

Wenn die Anlage nicht in Betrieb ist (plant status OFF und Klemmen 28 & 29 kurzgeschlossen) werden die Minuten-, Stunden-, und Tage- Mittelwertregister nicht aktualisiert. Es wird angenommen, dass die Anlage nicht bestimmungsgemäß arbeitet und eine Aktualisierung der Daten daher zu falschen Mittelwerten führt.

Diese Option kann auch dazu verwendet werden um sicherzustellen, dass nur Daten gesammelt werden, wenn die Anlage vollständig in Betrieb ist. Der logische Eingang kann verwendet werden, um den Anlagenzustand „ON“ oder „OFF“ festzulegen. Der Anlagenzustand und der hierfür bestimmende Faktor können auf diesem Bildschirm angezeigt werden.

Der logische Eingang des Anlagenstatus kann als Kalibrierstart-Eingang konfiguriert werden.

7.6.7 Uhreinstellungen

Diese Option zeigt die Uhrzeit und das Datum in folgender Weise an:

Zeit hr*mins*secs
Datum day/month/year

7.6.8 Cal Config (Kalibriereinstellungen)

Diese Option ermöglicht die Anzeige alle Konfigurationsparameter der Kalibrierung:

- Kalibrierintervalle in Stunden
- Logischer Initialisierungs – Eingang ON oder OFF
- Cal alarm ausführen ON oder OFF
- Kalibrierdaten auf den Analogausgang legen ON oder OFF
- Datum und Zeit der nächsten Kalibrierung

Die einzelnen Bildschirme werden durch Rollieren mit den Pfeiltasten aufgerufen.

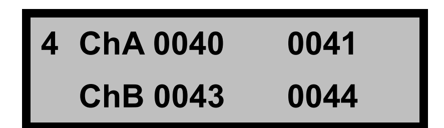
7.7 Normalization (Normalisierung)

Diese Option ist hier nicht zugänglich. Der Durchfluss wird als aktueller Wert dargestellt.

7.8 Diagnostic Mode (Diagnose Ebene)

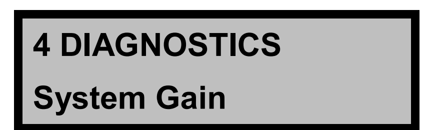
7.8.1 Detector Levels (Detekorsignalpegel)

Die Detektorsignalpegel werden hier angezeigt. Drücken Sie „ENTER“ wenn das Display „Detector Outputs“ anzeigt, und die Pegel beider Kanäle werden sichtbar.



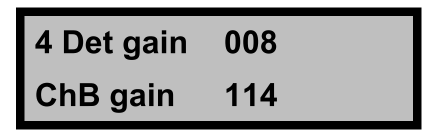
Die Signalpegel der Kanäle „A“ und „“B“ werden als „rms“ – Momentanwert auf der linken Seite und geglättet auf der rechten Seite angezeigt. Die Werte können den Bereich 30 – 60 überschreiten. Werte kleiner 30 veranlassen die Automatik auf einen 2 fach höheren Verstärkungsfaktor umzuschalten, Werte über 60 bewirken eine Reduzierung um den Faktor 2.

Die Werte für Kanal „B“ werden zusätzlich softwareseitig justiert, um die Pegel der Kanäle „A“ und „B“ auf einem vergleichbaren Niveau zu halten.



7.8.2 System Gain (Automatische Verstärkung)

Die automatische Verstärkereinstellung der Detektorkanäle werden hier gemeinsam mit der softwareseitigen Kanal „B“ Verstärkereinstellung gezeigt.



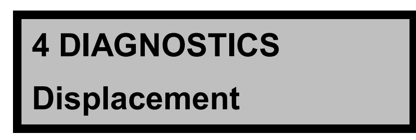
Die Verstärkereinstellung variiert von 1 bis 128 in Multiplen von2.

Die Kanal „B“ Verstärkung ist softwaregeregelt, wobei Kanal „B“ relativ zu Kanal „A“ als eine Zahl zwischen 1 und 255 angezeigt wird.

4 Det gain	008
ChB gain	114

7.8.3 Displacement (Korrelationsversatz)

Korrelationsversatz ist gleichbedeutend mit dem Extremwert für das Minimum im Diagramm der Korrelation und wird gemeinsam mit dem Korrelationsfaktor angezeigt.



Der Korrelationsversatz ist die Position des Minimums im Korrelationsfenster. Dieser Wert wird intern jede Sekunde berechnet. Den Zeitversatz zwischen Kanal „A“ und „B“ erhält man durch Multiplikation der geglätteten Werte für den Korrelationsversatz mit der Datenrate.

Der Korrelationsversatz nimmt Werte bis 254 an. Die tatsächliche Transitionszeit des Gases zwischen den zwei Messpunkten wird berechnet durch:

Zeit = Korrelationsversatz (t) x Datenrate (ms)

Der Korrelationskoeffizient ist ein Qualitätsmerkmal für die Güte der Daten

$$\text{Korrelationskoeffizient} = \frac{\text{Ref. Wert} - \text{min. Wert}}{\text{Ref. Wert}} \times 100$$

Koeffizienten kleiner 10% führen zu einer ungültigen Messung.

4 Corr coeff 091%
t = 181 a>dr = 1.0m/s

7.8.4 Flow Data (Durchflussdaten)

Momentandurchfluss (flow(0)) und der 60 Sekunden Wert (flow(60)) werden angezeigt.

4 DIAGNOSTICS
Flow Data

4 Flw (0) 021.3m/s
Flw (60) 022.1m/s

7.8.5 Calibration Data (Kalibrierdaten)

Die letzten Kalibrierdaten sind hier zugänglich. Die Autofunktion kalibriert an einem hohen und einem niedrigen Durchflusspunkt aus. Kalibrierpunkte können ausgewählt und die Signale an die Detektoren für die entsprechenden Durchflusswerte vorgegeben werden. Die gemessenen Werte für den hohen / niedrigen Durchfluss sind in dieser Ebene sichtbar.

4 DIAGNOSTICS
Calibration Data

4 Hi cal 25.1m/s
Lo cal 05.0m/s

7.8.6 Fault Condition (Fehlermeldungen)

Um die aktuellen Fehlermeldungen anzuzeigen drücken Sie „ENTER“ solang diese Meldung angezeigt wird .Dieser Anzeigemodus ist automatisch verfügbar, sollte ein Fehler auftreten. Folgende Fehlerzustände werden vom Gerät erkannt:

1. „ALL CLEAR“ - kein Fehler
2. Ch´A´ > low - zu kleiner Signalpegel Kanal „A“
3. Ch´B´> low - zu kleiner Signalpegel Kanal „B“
4. Ch´B´>range< - Softwareverstärkungsfaktor <16 oder >240
5. Comms Failure - Kommunikationsverlust zwischen DDU und SPU

4 DIAGNOSTICS Fault Condition

4 DIAGNOSTICS *ALL CLEAR*

Durch Drücken der Pfeiltasten kann die vorhergehende Fehlermeldung angezeigt werden.

4 Previous Fault ChB >Range<



Befindet sich das Gerät im Fehlerzustand, werden die Mittelwertspeicherregister für die Minuten-, Stunden- und Tageswerte nicht aktualisiert.

7.9 Set-up Mode (Einstellungsebene)

Alle Betriebsparameter – Mittelwertszeiten, Analogausgangseinstellungen, Normalisierungsparameter, Detektorabstand, Kalibrierung, etc. werden hier eingegeben. Um den nicht autorisierte Zugang zu verhindern, muss ein vierstelliger Sicherheitscode eingegeben werden.



Nach Auswahl dieser Ebene stellt das Gerät den Messbetrieb ein und die „Data Valid“ LED erlischt. Wird innerhalb von 5 Sekunden nach Anwahl dieser Ebene gedrückt, springt das Gerät in den normalen Betriebszustand zurück.

Drücken Sie die „MODE“ Taste bis die Zahl 5 an der oberen, linken Ecke des Display angezeigt wird. Nachdem der Sicherheitscode korrekt eingegeben wurde, sind 5 Unterebenen zugänglich, auf denen die Betriebsparameter geändert werden können:

Set Averages (Mittelwertbildung einstellen). Die vier Mittelwertregister (seconds, minutes, hours & days) können eingestellt und auch zurückgesetzt werden.

Configure O/P1. Einstellung Analogausgang 1 – Datenquelle, Messeinheit, Spanne, gleitender Mittelwert und Fehlerkondition.

Configure O/P2. Einstellung Analogausgang 2 – Datenquelle, Messeinheit, Spanne, gleitender Mittelwert und Fehlerkondition.

Alarm Hi. Gleitender Mittelwert, Messeinheit, Auslöselevel

Alarm Lo. Gleitender Mittelwert, Messeinheit, Auslöselevel

Parameters. In dieser Ebene wird eingestellt: Sicherheitscode, Identizitäts Nr., Detektordistanz, Kanalquerschnitt und Datenrate.

Calibrate. Die Kalibrierung des Gerätes kann eingestellt werden.



Nachdem der korrekte Code eingegeben wurde, kann der Anwender durch Verwenden der Pfeiltasten (↑ und ↓) und durch das Drücken der „ENTER“ Taste, wenn die gewünschte Option angezeigt wird, auf jede der oben gelisteten Bedienungsebenen zugreifen.

7.9.1 Sicherheitscode Eingabe

Sobald die unten abgebildete Anzeige auf dem Display erscheint, drücken Sie „ENTER“ um auf die Einstellungsebene (Set-up Mode) zuzugreifen. Der Cursor wird nun über der ersten Stelle des Sicherheitscodes blinken. Wählen Sie nun mit den Pfeiltasten die korrekte Zahl aus und drücken Sie „ENTER“. Wiederholen Sie diese Vorgehensweise für alle noch offenen Zahlen. Wenn Sie nach der korrekten Eingabe der letzten Zahl „ENTER“ drücken, wird der Zugang freigegeben. Ist der Code falsch, springt das Gerät in die Betriebsebene zurück.

4 SET UP MODE
Security # 0000

Bei Auslieferung wird der Sicherheitscode von Codel auf „0000“ gesetzt. Dies sollte der Anwender während der Inbetriebnahme ändern. Siehe auch nachstehende Abbildung.



Abbildung 14: Baumdiagramm für die Einstellungsebene (Set-up Mode)

7.9.2 Set Averages (Mittelwerteinstellungen)

Das Gerät kalkuliert vier separate Mittelwerte. Diese sind durch die Zeiteinheiten Sekunden, Minuten, Stunden und Tage definiert. Jedes dieser vier Speicherregister kann über den Analogausgang des Gerätes ausgegeben werden.

Jede Zeiteinstellung zur Mittelwertbildung kann innerhalb voreingestellter Grenzen gesetzt werden.

Drücken Sie beim nachstehenden Anzeigebild „ENTER“ und das Display zeigt einen der Mittelwerte an. Wählen Sie mit den Pfeiltasten den zu ändernden Wert aus und drücken Sie erneut „ENTER“. Ändern Sie den Wert mit den Pfeiltasten und bestätigen Sie mit „ENTER“.

5 SET AVERAGES

Einstellung des Mittelwertspeichers „Sekunden“ in 10 Sekunden-Schritten zwischen 10 bis 60 Sekunden.

5 SET AVERAGES
secs 60

Einstellung des Mittelwertspeichers „Minuten“ in 1-Minuten-Schritten zwischen 1 bis 60 Minuten.

5 SET AVERAGES
mins 60

Einstellung des Mittelwertspeichers „Stunden“ in 1-Stunden-Schritten zwischen 1 bis 24 Stunden.

5 SET AVERAGES
hours 24

Einstellung des Mittelwertspeichers „Tage“ in 1-Tages-Schritten zwischen 1 bis 30 Tagen.

5 SET AVERAGES
days 30

7.9.3 Einstellungen Stromausgang 1

Die Einstellung des Stromausgangs 1 (Klemmen 19 & 20) erfolgt in dieser Ebene. Drücken Sie beim nachstehenden Anzeigebild „ENTER“ und rollieren Sie mit den Pfeiltasten durch die verfügbaren Optionen. Drücken Sie „ENTER“ um eine Option auszuwählen und die angezeigten Parameter zu ändern.

5 CONFIGURE O/P1

7.9.3.1 Einstellung unterer Stromwert Stromausgang 1

Der Ausgangspunkt für den Stromausgang kann entweder auf 0 oder auf 4 mA gesetzt werden. Wählen Sie mit den Pfeiltasten zwischen diesen zwei Optionen aus und bestätigen Sie die Auswahl mit „ENTER“.

5 CONFIGURE O/P1
Output = 4 to 20mA



7.9.3.2 Einstellung Zeitintervall Mittelwertbildung des Stromausgangs 1

Jeder der vier Mittelwertspeicher (sec, min, h, d) kann analog ausgegeben werden. Wählen Sie mit den Pfeiltasten zwischen den Optionen aus und bestätigen Sie mit „ENTER“.

```
5 CONFIGURE O/P1
Average       01m
```

7.9.3.3 Einstellung Einheit Ausgabewert Stromausgang 1

Der Analogausgang kann den Messwert als Geschwindigkeit (m/sec) oder als Volumendurchfluss (m^3/sec) ausgeben. Wählen Sie mit den Pfeiltasten zwischen diesen zwei Optionen aus und bestätigen Sie die Auswahl mit „ENTER“.

```
5 CONFIGURE O/P1
Units         m/sec
```

7.9.3.4 Einstellung Ausgabespanne Stromausgang 1

Stellen Sie jede Ziffer der Spanne mit den Pfeiltasten ein. Drücken Sie „ENTER“ um den ausgewählten Wert zu bestätigen und die nächste Stelle einzustellen. Der Wert wird abhängig von der vorhergehenden Einstellung in m/sec oder m^3/sec angezeigt. Bei Auswahl dieses Einstellungsbildschirms wird der aktuelle Wert für 1 Sekunde angezeigt. Danach springt die Anzeige auf „0“ und der Spannenwert kann eingegeben werden.

```
5 CONFIGURE O/P1
Span         020.0m/sec
```

7.9.3.5 Einstellung Alarmausgabewert Stromausgang 1

Bei Auftreten eines Fehlerzustandes kann das Stromausgangsverhalten wie folgt eingestellt werden:

- Stromausgang geht auf 0mA – **ZERO**
- Ausgabe des aktuellen Messwertes auch im Fehlerfall – **MEAS**
- Letzten Ausgabewert halten – **HOLD**
- Stromausgang geht auf 20 mA – **F.S.**

```
5 CONFIGURE O/P1
Fault cond ZERO
```

Die Optionen können mit den Pfeiltasten ausgewählt werden. Wenn die gewünschte Option angezeigt wird, bestätigen Sie die Auswahl mit „ENTER“.

7.9.3.6 Kalibrierung des Stromausgangs 1



Vorsicht! Der Stromausgang wurde bei Auslieferung kalibriert und sollte nicht ohne triftigen Grund geändert werden!

In dieser Bedienebene kann der Stromausgang kalibriert werden. Drücken Sie „ENTER“ und der Anwender wird aufgefordert den Stromausgang bei 0 mA und 20 mA zu justieren.

```
5 CONFIGURE O/P1
Set Zero (0000)
```

Bei dieser Displayanzeige muss der Stromausgang auf den Nullwert justiert werden. Dabei wird der Strom mit einem kalibrierten Strommessgerät zwischen den Klemmen des Stromausgangs gemessen, ohne dass hierbei ein anderes Kabel angeschlossen sein darf. Justieren Sie den Ausgangsstrom mit den Pfeiltasten exakt auf 0 mA und bestätigen Sie mit "ENTER".



Der Stromausgang muss in dieser Einstellung auf 0 mA justiert werden unabhängig davon, welcher mA Wert für die Basiseinstellung gewählt wurde!

In gleicher Weise wird nun der obere Stromausgangswert exakt auf 20 mA justiert.

```
5 CONFIGURE O/P1
Set Span (4095)
```



Der Stromausgang muss in dieser Einstellung auf 20 mA justiert werden unabhängig davon, ob aktuell Gasdurchfluss gemessen wird

7.9.4 Einstellungen Stromausgang 2

Die Einstellung des Stromausgangs 1 (Klemmen 25 & 26) erfolgt in dieser Ebene. Drücken Sie beim nachstehenden Anzeigebild „ENTER" und rollieren Sie mit den Pfeiltasten durch die verfügbaren Optionen. Drücken Sie „ENTER" um eine Option auszuwählen und die angezeigten Parameter zu ändern.

```
5 CONFIGURE O/P2
```

7.9.4.1 Einstellung unterer Stromwert Stromausgang 2

Der Ausgangspunkt für den Stromausgang kann entweder auf 0 oder auf 4 mA gesetzt werden. Wählen Sie mit den Pfeiltasten zwischen diesen zwei Optionen aus und bestätigen Sie die Auswahl mit „ENTER".

```
5 CONFIGURE O/P2
Output = 4 to 20mA
```

7.9.4.2 Einstellung Zeitintervall Mittelwertbildung des Stromausgangs 2

Jeder der vier Mittelwertspeicher (sec, min, h, d) kann analog ausgegeben werden. Wählen Sie mit den Pfeiltasten zwischen den Optionen aus und bestätigen Sie mit „ENTER".

```
5 CONFIGURE O/P2
Average        01m
```

7.9.4.3 Einstellung Einheit Ausgabewert Stromausgang 2

Der Analogausgang kann den Messwert als Geschwindigkeit (m/sec) oder als Volumendurchfluss (m^3/sec) ausgeben. Wählen Sie mit den Pfeiltasten zwischen diesen zwei Optionen aus und bestätigen Sie die Auswahl mit „ENTER".

```
5 CONFIGURE O/P2
Units          m/sec
```



7.9.4.4 Einstellung Ausgabespanne Stromausgang 2

Stellen Sie jede Ziffer der Spanne mit den Pfeiltasten ein. Drücken Sie „ENTER“ um den ausgewählten Wert zu bestätigen und die nächste Stelle einzustellen. Der Wert wird abhängig von der vorhergehenden Einstellung in m/sec oder m^3/sec angezeigt. Bei Auswahl dieses Einstellungsbildschirms wird der aktuelle Wert für 1 Sekunde angezeigt. Danach springt die Anzeige auf „0“ und der Spannenwert kann eingegeben werden.

5 CONFIGURE O/P2
Span 020.0m/sec

7.9.4.5 Einstellung Alarmausgabewert Stromausgang 2

Bei Auftreten eines Fehlerzustandes kann der Stromausgang wie folgt eingestellt werden:

- Stromausgang geht auf 0mA – **ZERO**
- Ausgabe des aktuellen Messwertes auch im Fehlerfall – **MEAS**
- Letzten Ausgabewert halten – **HOLD**
- Stromausgang geht auf 20 mA – **F.S.**

5 CONFIGURE O/P2
Fault cond ZERO

Die Optionen können mit den Pfeiltasten ausgewählt werden. Wenn die gewünschte Option angezeigt wird, bestätigen Sie die Auswahl mit „ENTER“.

7.9.4.6 Kalibrierung des Stromausgangs 2



Vorsicht! Der Stromausgang wurde bei Auslieferung kalibriert und sollte nicht ohne triftigen Grund geändert werden!

In dieser Bedienebene kann der Stromausgang kalibriert werden. Drücken Sie „ENTER“ und der Anwender wird aufgefordert den Stromausgang bei 0 mA und 20 mA zu justieren.

5 CONFIGURE O/P2
Set Zero (0000)

Bei dieser Displayanzeige muss der Stromausgang auf den Nullwert justiert werden. Dabei wird der Strom mit einem kalibrierten Strommessgerät zwischen den Klemmen des Stromausgangs gemessen, ohne dass hierbei ein anderes Kabel angeschlossen sein darf. Justieren Sie den Ausgangsstrom mit den Pfeiltasten exakt auf 0 mA und bestätigen Sie mit “ENTER“.



Der Stromausgang muss in dieser Einstellung auf 0 mA justiert werden unabhängig davon, welcher mA Wert für die Basiseinstellung gewählt wurde!

In gleicher Weise wird nun der obere Stromausgangswert exakt auf 20 mA justiert.

5 CONFIGURE O/P2
Set Span (4095)



Der Stromausgang muss in dieser Einstellung auf 20 mA justiert werden unabhängig davon, ob aktuell Gasdurchfluss gemessen wird.



7.9.5 Hochalarm

Der spannungsfreie Alarmkontakt (Klemmen 12, 13 & 14)wird in dieser Bedienebene konfiguriert.

7.9.5.1 Einstellung alarmauslösenden Parameters für Hochalarm

Die Alarmschwelle kann für eine der vier Mittelwerte (sec, min, h, d)gesetzt werden.



7.9.5.2 Einstellung der Maßeinheit für die Alarmgröße für Hochalarm

Die Maßeinheit für die Alarmauslösung wird gewählt zwischen m/sec oder m^3/sec.



7.9.5.3 Einstellung Alarmschwelle für Hochalarm

Die Alarmschwelle wird hier in der vorher ausgewählten Maßeinheit konkret gesetzt.



Wählen Sie jede Ziffer des Schwellenwertes einzeln an und justieren Sie den Wert mit den Pfeiltasten. Bestätigen Sie mit „ENTER“

7.9.6 Tiefalarm

Der spannungsfreie Alarmkontakt (Klemmen 15, 16 & 17)wird in dieser Bedienebene konfiguriert.

7.9.6.1 Einstellung alarmauslösenden Parameters für Tiefalarm

Die Alarmschwelle kann für eine der vier Mittelwerte (sec, min, h, d)gesetzt werden.



7.9.6.2 Einstellung Alarmgröße für Tiefalarm

Die Maßeinheit für die Alarmauslösung wird gewählt zwischen m/sec oder m^3/sec.



7.9.6.3 Einstellung Alarmschwelle für Tiefalarm

Die Alarmschwelle wird hier in der vorher ausgewählten Maßeinheit konkret gesetzt.



Wählen Sie jede Ziffer des Schwellenwertes einzeln an und justieren Sie den Wert mit den Pfeiltasten. Bestätigen Sie mit „ENTER“

7.9.7 Parametrierebene

Wählen Sie diese Option mit „ENTER“ aus. Mit den Pfeiltasten wählen Sie in dieser Unterebene verfügbaren Optionen aus. Um die ausgewählte Option zu ändern drücken Sie erneut „ENTER“. Wenn alle Änderungen durchgeführt sind wählen Sie EXIT und drücken „ENTER“.



7.9.7.1 Eingabe Sicherheitscode

Um eine nicht autorisierte Veränderung der Einstellungsparameter zu verhindern ist es unbedingt notwendig den bei Auslieferung gesetzten Sicherheitscode zu ändern. Jede der vier Ziffern wird mit „ENTER“ ausgewählt und durch Drücken der Pfeiltasten verändert.





Notieren Sie den Sicherheitscode und verwahren Sie ihn sorgfältig, da ohne Eingabe des Codes die Einstellungsparameter nicht verändert werden können!

7.9.7.2 Eingabe Maßeinheiten

Das System arbeitet mit metrischen Maßeinheiten und gibt Daten in m/sec aus.

5 PARAMETERS
Units metric

7.9.7.3 Eingabe Detektordistanz

Der aktuelle Wert wird eine Sekunde angezeigt, danach springt die Anzeige auf „Null“ Die Distanz muss erneut eingegeben werden, damit das Gerät den Durchfluss korrekt berechnet.

5 PARAMETERS
Distance 1000mm

7.9.7.4 Eingabe Kanalquerschnitt

Zur Volumendurchflussberechnunung die Kanalquerschnittsfläche in m^2 eingegeben.

5 PARAMETERS
CS Area 010.0m2

7.9.7.5 Eingabe Datenrate

Die Datenrate wird in Abhängigkeit von der Spanne der zu messenden Durchflussgeschwindigkeiten gewählt. Schätzen Sie die Transitionszeit (time of flight TOF) eines Gaspaketes zwischen den Detektoren für die niedrigste bzw. höchste Strömungsgeschwindigkeit ab:

- Maximum TOF (msec) = Detektordistanz (mm) / Minimalgeschwindigkeit (m/sec)
- Minimum TOF (msec) = Detektordistanz (mm) / Maximalgeschwindigkeit (m/sec)
- Die verfügbaren Datenraten sind: 0,5; 1,0; 2,0; 4,0 und 8,0 msec
- Wählen Sie die Datenrate so, dass:
  - Max. **TOF/Datenrate** > 255 und
  - Min. **TOF/Datenrate** > 50

Sind beispielsweise die erwarteten Maximal- und Minimalgasgeschwindigkeiten 5 m/sec bzw. 20 m/sec ergibt sich bei einer Detektordistanz von 1000mm eine max. TOF = 200 und eine min. TOF = 50. Die ideale Datenrate ist daher 1,0 msec. Die Auswahl von 0,5 msec wäre nicht geeignet, weil dann max. **TOF/Datenrate** = 400 ergeben würde, was größer 255 ist. 2,0 msec wäre ebenfalls nicht wünschenswert, weil dann min. **TOF/Datenrate** = 25 ergibt, was kleiner 50 ist.



Für das obige Beispiel limitiert eine Datenrate von 0,5 msec die min. Durchflussgeschwindigkeit auf 1000/(0,5 x 255) = 7,84 m/sec. Eine Datenrate von 2 msec und größer erlaubt zwar die volle Spanne der angenommenen Durchflussgeschwindigkeiten, begrenzt aber die verfügbare Meßwertauflösung.

5 PARAMETERS
Data rate 1.0ms

Automatische Auswahl

Wenn Sie die Option „auto“ einschalten, wählt das Gerät selbst die geeignete Datenrate aus.

7.9.7.6 Kanalschalter

Normalerweise werden die Detektoren so installiert, dass Detektor „A“ sich im Anströmbereich befindet („Lead Detector“). Sollte jedoch Detektor „B“ im Anströmbereich montiert worden sein, muss der Kanalschalter (channel switch) von „A“ nach „B“ mit den Pfeiltasten umgeschaltet werden.

5 PARAMETERS
Channel switch A

7.9.7.7 Spannenfaktor

Dies ist ein durch den Hersteller eingestellter Verstärkungsfaktor, der NICHT ohne Rücksprache mit dem Werk geändert werden sollte.

5 PARAMETERS
Span factor 1000

7.9.7.8 Uhreinstellungen

Der Signalprozessor besitzt eine batteriegepufferte Echtzeituhr, welche die Kalibrierung in spezifischen Intervallen ermöglicht. Diese Bedienebene ermöglicht das Einstellen der Uhr.

5 PARAMETERS
Set clock

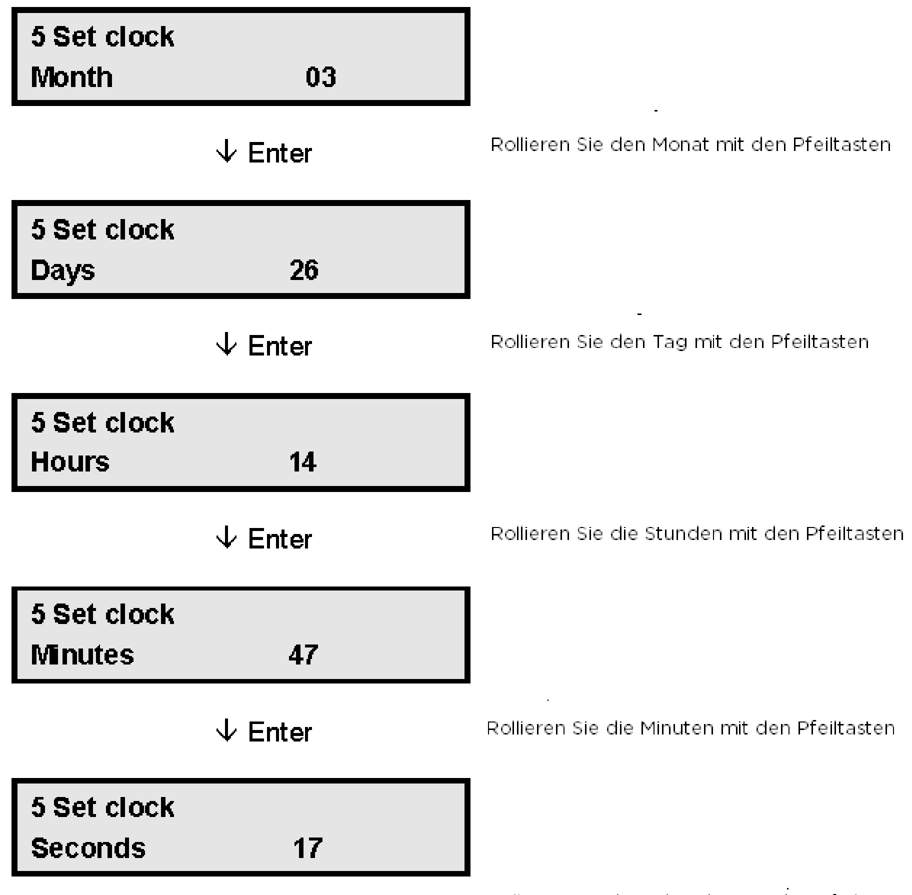
↓ Enter

5 Set clock
Year 2008

↓ Enter

Rollieren Sie die Jahreszahl mit den Pfeiltasten.

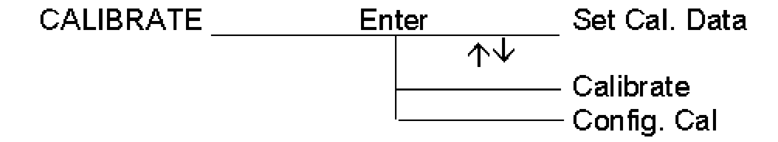




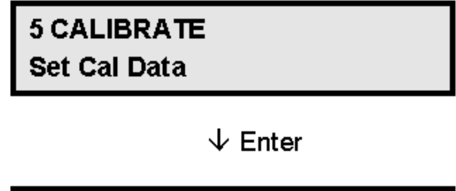
7.9.8 Kalibrierebene

In dieser Ebene wird die Art der Kalibrierauslösung und die Ausgabe der Kalibrierdaten konfiguriert. Ebenso kann hier eine Kalibrierung manuell ausgelöst werden.

7.9.8.1 Kalibrierung



Set Cal. Data – Stellt die Parameter für die Kalibrierung ein.



Stellen Sie die Kalibrierung des unteren Spannenwertes jeweils pro Stelle mit den Pfeiltasten ein und drücken SIE „ENTER“.

↓ Enter



5 CALIBRATE	
Hi cal	20.0m/sec

↓ Enter

Stellen Sie die Kalibrierung des oberen Spannenwertes jeweils pro Stelle mit den Pfeiltasten ein. und drücken SIE „ENTER“.

5 CALIBRATE	
Set # cycles	= 50

Stellen Sie die Anzahl der Zyklen je Kalibrierung jeweils pro Stelle mit den Pfeiltasten ein und drücken SIE „ENTER“.

↓ Enter

Calibrate manually – Aktiviert die manuelle Kalibrierung

5 CALIBRATE
Calibrate

↓ Enter

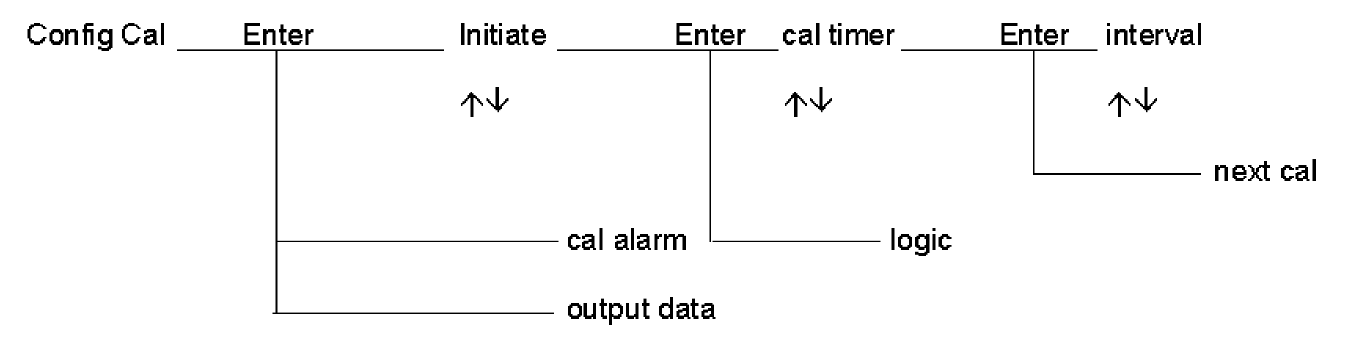
5 Lo flow	025
Cal in progress	

↓ End when count = 0

5 Hi flow	023
Cal in progress	

↓ End when count = 0

Config. Cal – Einstellung der Parameter für zeitfenstergesteuerte und Fernkalibrierung



Initialisierung

Diese Bedienebene ermöglicht die Zeiteinstellung für die Kalibrierung. Die Kalibrierung kann durch Einstellung des logischen Eingangs „Plant Status“ (Anlagenzustand) ausgelöst werden, wenn der Eingang als „Kalibrierauslöser“ konfiguriert wurde. Zusätzlich kann die Kalibrierung in vordefinierten Zeitintervallen durch die Echtzeituhr ausgelöst werden.

Cal Timer

Die ermöglicht die Auslösung der Kalibrierung in Zeitintervallen, gesteuert von der Echtzeituhr. Zuerst muss das Intervall in einem Rahmen von 0 bis 168 (eine Woche) mit den Pfeiltasten eingestellt werden. Anmerkung: Die Einstellung „0000“ blockiert den Kalibrierstart durch die Echtzeituhr.

Die Startzeit der ersten Kalibrierung kann in Echtzeit unter „next cal.“ eingestellt werden. Unter Verwendung der Pfeiltasten kann die Tageszeit, an der die Kalibrierung startet, von „0000“ bis „2400“ Uhr gesetzt werden. Alle folgenden Kalibrierung werden dann ebenfalls zu dieser Tageszeit gestartet.

Logic

Der Eingang „Plant Status“ (Anlagenzustand) kann als Fernauslöser für eine Kalibrierung konfiguriert werden. Das Kommando wird dann durch Kurzschließen der Eingangsklemmen (28 & 29) vom Signalprozessor initialisiert. Konfigurieren Sie diese Option durch die Auswahl „**YES**“ oder „**NO**“ im Menüpunkt „**Initiate via Plant Status**“.

Cal. Alarm

Das Hochalarm Relais kann als „**cal in progress**“ (Kalibrierprozess läuft) Melder eingestellt werden. Wenn dieser Menüpunkt angezeigt wird, wählen Sie „**YES**“ oder „**NO**“ aus. Bei der Auswahl von „**YES**“ ist die normale Alarmfunktion ausgeschaltet.

Output Data

In diesem Menüpunkt kann der Analogausgang durch Auswahl von „**YES**“ so konfiguriert werden, dass er das Kalibrierergebnis ausgibt. Bei Auswahl dieser Option schaltet der Analogausgang bei Ausführung der Kalibrierung für den unteren Durchfluss (etwa 20 Sekunden) auf den vordefinierten Nullwert (0 oder 4 mA). Während nun im Anschluss die Kalibrierung für den oberen Durchflusswert ausgeführt wird (ebenfalls etwa 20 Sekunden), erfolgt in diesem Zeitraum die analoge Ausgabe des Kalibrierwertes für den niedrigen Durchfluss. Die Kalibrierung des oberen Durchflusswertes wird dann wiederholt und gleichzeitig der Kalibrierwert für den oberen Durchflusswert analog ausgegeben.

8 Routinewartungen

Das Gerät wurde so konzipiert, dass die Wartung auf ein Minimum beschränkt werden kann.

8.1 Fensterreinigung

Es ist wichtig, dass die Sensorfenster verhältnismäßig sauber bleiben. Eine Reinigung ist durch ein Herausziehen des Detektors aus der Spüllufteinrichtung möglich. Lösen und entfernen Sie die drei Innensechskantschrauben und ziehen Sie den Detektor heraus. Reinigen Sie die Fenster mit einem sauberen, trockenen, sehr weichen Tuch.

Reinigen Sie die inneren Flächen des Prozessanschlusses von abgelagertem Staub oder Asche.

Üblicherweise sollte eine Fensterreinigung alle sechs Monate erfolgen. Dieses Zeitintervall hängt jedoch stark von den Prozessbedingungen ab. Je partikelbeladener und „dreckiger“ diese Bedingungen sind, desto häufiger sollte eine Reinigung erfolgen.



Bei Überdruckverhältnissen im Abgaskanal stellen Sie VOR dem Ausbau der Detektoren zur Fensterreinigung sicher, dass entsprechende Schutzmaßnahmen getroffen wurden. Wenn dies nicht befolgt wird besteht das Risiko, dass das Wartungspersonal gefährlichen, heißen, toxischen Gasen ausgesetzt wird!

9 Basisfehlersuche

Die Elektronik benötigt keine Routinewartung, da sie solide gebaut ist und in der Fabrik einen „burn-in“ Prozess durchlaufen hat. Sollten Zweifel an der einwandfreien Funktion bestehen, kann mit Hilfe der Tastatur der Mikroprozessor ausgelesen werden um zu bestimmen, ob das Messgerät normal arbeitet.

Die typischen Displayanzeigen und die Grundeinstellungen der Parameter sind in Abschnitt 7 dieser Betriebsanleitung gezeigt. Die Bedienung des Gerätes mit dem Anzeiger dient als Wegweiser, ob das Gerät korrekt arbeitet. Dies lässt sich jederzeit durchführen, ohne dass dabei die Analogausgaben des Gerätes gestört werden.

Die Detektoren der Serie SmartCem sind hochentwickelte Instrumente und jedes Problem, welches eine detektorinterne Reparatur erfordert, sollte nur von einem vollständig trainierten und ausgebildeten Techniker ausgeführt werden.

Sollte im Fehlerfall auf dem Werksgelände kein von CODEL trainierter Techniker zur Verfügung stehen, wird stark angeraten sofort CODEL oder einen autorisierten, lokalen Servicebeauftragten zu kontaktieren. Bitte übermitteln Sie auch in diesem Fall die genauen Daten des Gerätes.



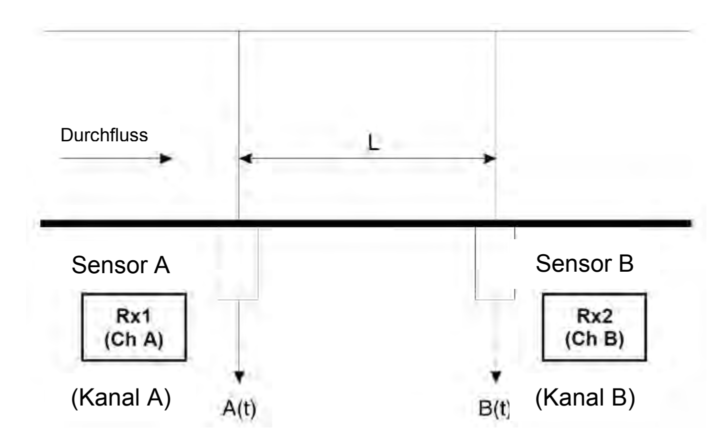
10 Test- und Kalibriereinrichtung für den Gasdurchflussmonitor VCEM5100

Der VCEM5100 Durchflussmonitor ist dafür ausgelegt, die Gasgeschwindigkeiten von Abgasen in Kaminen oder Abgaskanälen zu messen. Dabei verwendet der Monitor das Messprinzip der Signalphasenkorrelation von zwei Sensoren, welche im Abgaskanal installiert sind. Da die von den heißen Abgasen empfangenen Signale im Infrarotbereich liegen, lässt sich der Durchflussmonitor nicht in einem Standardwindtunnel bei Raumtemperatur testen oder kalibrieren. Daher wird ein Signalsimulator als Test- und Kalibriereinrichtung verwendet, der die Signale, welche in einem heißen Abgaskanal empfangen werden, nachbildet.

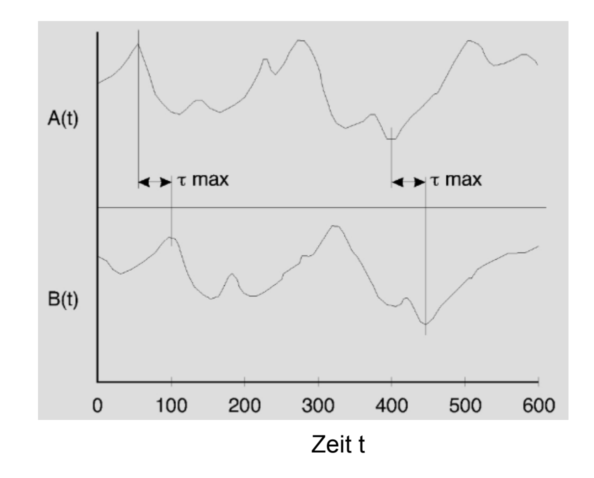
10.1 Das VCEM5100 Messprinzip

Die Gasströmung in einem Abgaskanal oder ist selten laminar. Turbulenzen erzeugen Serien von „Eddie- und Vortexwirbel“, welche durch den Abgasstrom mittransportiert werden. Die von den heißen Gasen ausgehende Infrarotstrahlung ist durch „flackernde“ Signale gekennzeichnet, welche von den vorgenannten Wirbeln erzeugt werden. Zwei Infrarotdetektoren, die in einem kleinen Abstand (typischerweise 1m) voneinander montiert sind, zeigen im Signalausgang sehr ähnliche „flackernde“ Signale, jedoch mit einem zeitlichen Versatz, der dem Zeitabstand entspricht, der benötigt wird um die Wirbel mit dem Gasdurchfluss von der ersten Sensorposition zur zweiten Sensorposition zu transportieren.

Der VCEM5100 Durchflussmonitor verwendet eine Kreuzkorrelationsfunktion um diesen Zeitversatz zu messen und damit die Strömungsgeschwindigkeit zu bestimmen. Die Infrarotsignale von den zwei Sensorköpfen sind definiert als mathematische Funktionen A(t) und B(t), wie nachstehend gezeigt:



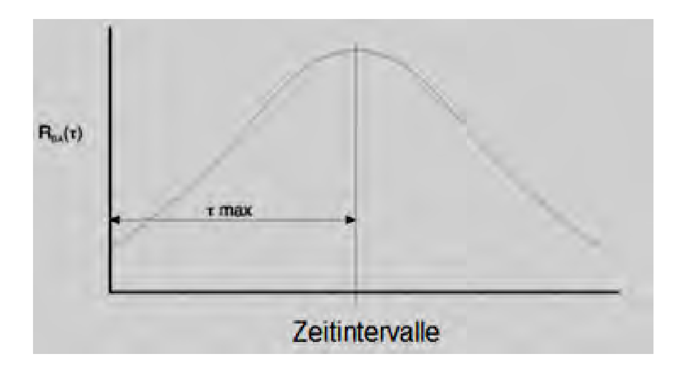
Betrachten wir nun den jeweiligen Signalausgang der beiden Sensorköpfe:



Zeit t



Durch eine kontinuierliche Korrelation der beiden Signale mit einem wachsenden Zeitversatz T, kann eine maximale Korrelation berechnet werden, wie nachstehend dargestellt.



Dieser Zeitversatzwert Tmax entspricht genau der Transitionszeit des Gases um von Sensorkopf A zu Sensor B zu strömen und die Gasgeschwindigkeit kann einfach in folgender Weise berechnet werden:

Gasgeschwindigkeit = L / Tmax

Der Messrechner des VCEM5100 berechnet fortlaufend diesen Zeitversatz für die maximale Signalkorrelation und bestimmt hieraus die Gasgeschwindigkeit.

10.2 Beschreibung der CODEL VCEM Test- und Kalibriervorrichtung

Da es mit sinnvollem Aufwand nicht möglich ist, die Verhältnisse in einem realen Abgaskanals im Labor akkurat zu reproduzieren, wurde die CODEL VCEM Test- und Kalibriervorrichtung ausgelegt, um die für ein testen und kalibrieren notwendigen Gasparameter unter kontrollierten Bedingungen nachzubilden.

Die Parameter, die benötigt werden um eine heiße Gasströmung für einen Test nachzubilden sind:

1. Die Erzeugung von zwei variierenden Infrarotsignalen
2. Die Möglichkeit einer Vorgabe des Zeitversatzes zwischen diesen beiden Infrarotsignalen
3. Die Möglichkeit diesen Zeitversatz akkurat zu variieren und zu messen

Die CODEL Test- und Kalibriervorrichtung (siehe unten) besteht aus einer Basisplatte mit vier Montagepositionen für VCEM Sensorköpfe. Unterhalb dieser Basisplatte ist eine Scheibe mit einem zufälligen Lochmuster angebracht, welche sich vor den, auf die Test- und Kalibriervorrichtung aufgesetzten Sensorköpfen vorbeidreht.



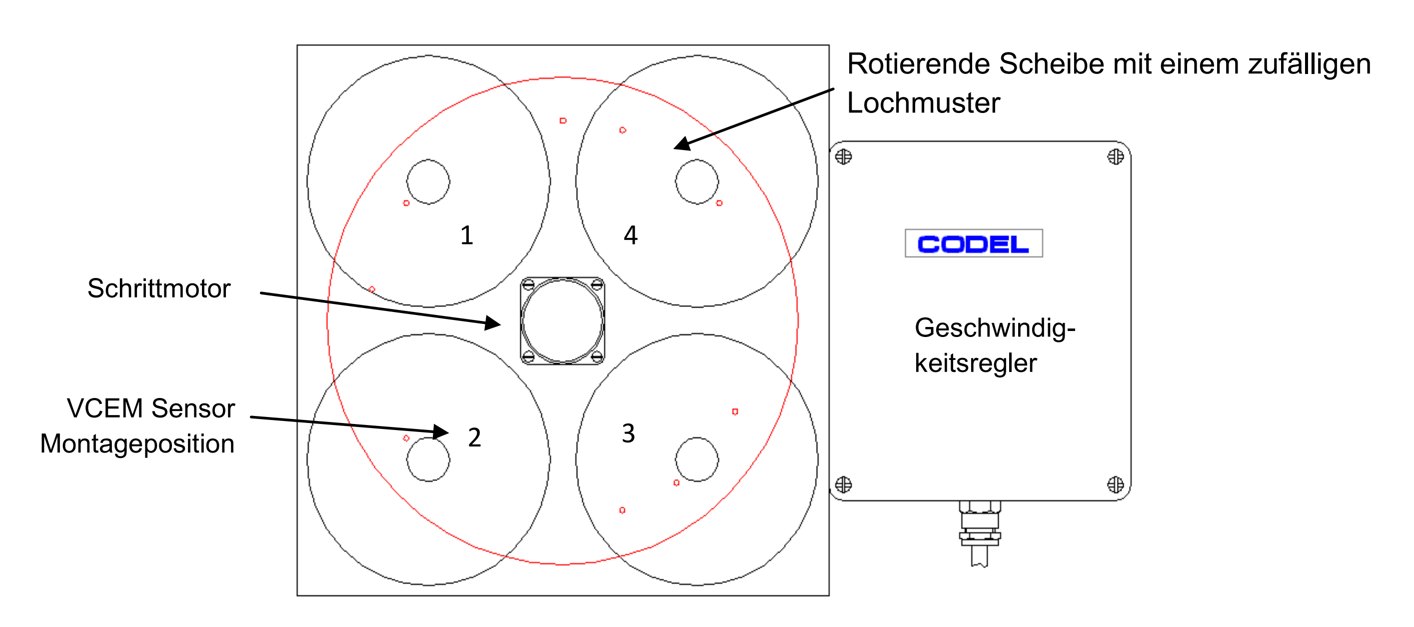


Abbildung 15: VCEM5100 Test- und Kalibriervorrichtung

Unter jeder der Montagepositionen für die Sensorköpfe befindet sich ein kleines Widerstandsheizelement als Infrarotquelle. Die Scheibe wird von einem Schrittmotor angetrieben, die Rotationsgeschwindigkeit durch einen Frequenzgenerator eingestellt und kontrolliert. Eine Eingangsfrequenz für den Schrittmotor von 800 Hz resultiert in einer akkuraten Drehgeschwindigkeit der Scheibe von einer Umdrehung pro Sekunde. Durch das zufällige Lochmuster in der sich drehenden Scheibe wird unterhalb jeder der vier Montagepositionen für die Sensorköpfe ein identisches „flackerndes“ Infrarotsignal erzeugt.

Werden die Sensorköpfe in Nachbarpositionen (1&2, 2&3, 3&4 oder 1&4) positioniert, resultiert eine Drehgeschwindigkeit der Scheibe von einer Umdrehung pro Sekunde in einem Zeitversatz von 250 Millisekunden (1/4 Umdrehung der Scheibe) für die von den Sensorköpfen empfangenen Signale. Mit einer am Monitor eingestellten Sensordistanz von einem Meter, errechnet sich hieraus eine Gasdurchflussgeschwindigkeit von 4 m/s. Durch eine Veränderung der Eingangsfrequenz für den Schrittmotor lässt sich die Drehgeschwindigkeit der Scheibe variieren, wodurch Gasdurchflussgeschwindigkeiten von 1 bis 50 m/s simuliert werden können.

$$Gasdurchflussgeschwindigkeit\ (\frac{m}{s}) = \frac{durchlaufene\ Distanz\ (upstream - downstream)\ in\ m}{Transitionszeit\ in\ s}$$

Frequenz (Hz)	Scheibenrotation (Hz)	Zeitversatz (ms)	Separation (m)	Geschwindigkeit (m/s)
200	0.25	1000	1.00	1.0
2000	2.5	100	1.00	10.0
4000	5.0	50	1.00	20.0
6000	2	33	1.00	30.0
8000	10.0	25	1.00	40.0
10000	12.5	20	1.00	50.0

Durch Zeitkorrelation der empfangenen Sensorsignale berechnet der VCEM5100 Gasdurchflussmonitor die simulierte Durchflussgeschwindigkeit, die dann direkt mit den vorgegebenen Werten verglichen werden kann, um die Kalibrierung und die Linearität des Durchflussmonitors zu prüfen.

11 Abbildungsverzeichnis

12 Anhänge

Wenn Sie das Gerät oder Geräteteile zu CODEL oder einem Servicestützpunkt senden, kopieren Sie bitte das nachstehende Formblatt und legen es ausgefüllt der Sendung bei. Beachten Sie bitte, das kontaminierte Ausrüstung vor dem Transport vollständig gereinigt werden muss!

Firma:	Adresse:
Abteilung:	Name:
Tel. Nr.:	Fax Nr.:
Kommissions- bzw. Serien-Nr. des Herstellers:	
Gerät wurde mit dem folgenden Messstoff betrieben:	

Dieser Messstoff ist:		
		Wassergefährdend
		giftig
		ätzend
		brennbar
		Wir haben alle Hohlräume des Gerätes auf Freiheit von diesen Stoffen geprüft.
		Wir haben alle Hohlräume des Geräts gespült und neutralisiert.

Wir bestätigen hiermit, dass bei der Rücklieferung dieses Messgeräts keine Gefahr für Menschen und Umwelt durch Messstoffreste ausgeht!

Datum:	Unterschrift:
Stempel:	